RADIOTECNICA

teorica e pratica

MENSILE DIRETTO DA G. TERMINI

ANNO I - NUMERO 3 - DICEMBRE 1950

COMUNICATO

della Ditta



LABORATORI COSTRUZIONE STRUMENTI ELETTRONICI

CORSO XXII MARZO, 6 - TELEFONO 585.662

Nuova organizzazione commerciale 1951:

PIEMONTE: Sig. ASTI E. - Corso Buenos Aires, 1 - **Milano**

TRE VENEZIE: Ditta ZAZZI - Viale XX Settembre, 22 - **Trieste**

EMILIA: CASA DELLA RADIO - Corso Garibaldi 20-22 - **Piacenza**

ROMAGNA: C. I. R. T. I. - Via San Giorgio, 4 - **Bologna**

TOSCANA: Ditta ALBIZZATI - Via Palazzuolo, 87 - **Firenze**
Corso Mazzini, 9 - **Livorno**

MARCHE
ABRUZZO E MOLISE
UMBRIA
LAZIO
PUGLIE
} Ditta Rag. BERARDI - Via Tacito, 41 - **Roma**

CAMPANIA: Ditta MARINI - Via Tribunali, 276 - **Napoli**

SICILIA: Ditta Rag. PULVIRENTI & FIGLI - Via Cosentino, 46-48 - **Catania**

SARDEGNA: Ditta Rag. MEREU MOURIN - Via Garibaldi, 34 - **Cagliari**

La Ditta

in occasione delle prossime feste porge alla sua affezionata clientela i migliori auguri

N. 3 **"RADIOTECNICA"** Dicembre 1950

teorica e pratica

EDITORE: M. De Pirro
DIRETTORE RESPONSABILE: Giuseppe Termini
DIRETTORE AMMINISTRATIVO: M. De Pirro
CONSIGLIERE TECNICO: P. Soati
DIREZIONE, AMMINISTRAZIONE, UFFICIO PUBBLICITA': MILANO - Via privata Bitonto, 5
C.C.P. 3/11092
STAZIONE SPERIMENTALE:
I1PS, Via Marconi 24 - Sesto Calende (Varese)

« RADIOTECNICA » esce a Milano mensilmente. Un fascicolo separato costa L. 180 nelle edicole e può essere richiesto alla nostra Amministrazione inviando L. 150.

ABBONAMENTI: Per 3 fascicoli . . . . L. 400
Per 6 fascicoli . . . . L. 800
Per 12 fascicoli . . . . L. 1600

S O M M A R I O

Ai lettori ed agli abbonati

"RADIOTECNICA"

porge i migliori auguri

NOTE DI REDAZIONE

Il ricevitore a 4 tubi per AM/FM, annunciato nel N. 1 di «RADIOTECNICA», verrà riportato nel N. 4. Il ritardo, per il quale chiediamo venìa, è dovuto all'interessamento suscitato nell'industria e all'imminente inizio di una produzione di serie che ha richiesto di accettare la protezione prevista dalle leggi. La descrizione, largamente elaborata e completata con dati sperimentali, consentirà a chiunque di realizzare agevolmente questo ricevitore. I diritti di protezione s'intendono rispettati quando di esso non si fa un mezzo di lucro.

* * *

Anche la trattazione sui « FONDAMENTI TEORICI E PRATICI DELLA MODULAZIONE DI FREQUENZA », del Dott. A. Recla, verrà ripresa nel N. 4 che si annuncia particolarmente interessante per l'accurata preparazione e per la dovizia degli argomenti teorici e pratici.

* * *

La trattazione sulle applicazioni del calcolo, che si è iniziata in questo numero e che verrà proseguita regolarmente, ha lo scopo di far conoscere uno strumento indispensabile per il lavoro professionale del tecnico. Essa vuol dimostrare anche che questo strumento è accessibile a tutti. In particolare, gli inscritti al « CORSO » potranno trovare in questi articoli quelle precisazioni che sono indispensabili al completamento delle loro cognizioni.

In considerazione del numero veramente eccezionale di lettere che ci pervengono giornalmente preghiamo vivamente tutti coloro che ci scrivono, desiderando risposta di unire il francobollo e di indicarci chiaramente l' indirizzo non limitandosi a scrivere lo stesso nel retro della sola busta la quale viene cestinata dal personale addetto all'apertura delle corrispondenze.

L'AMMINISTRAZIONE

PLAUSI E CONSENSI

Sig. Gian Mario Medri, Forlì.

Con questa adesione voglio significare la mia più sincera approvazione per l'uscita di questa bella rivista.

... la Sua rivista risponde completamente, a mio avviso, ai desideri dei radioamatori e dei radiodilettanti. Le sono personalmente grato per avermi dato la possibilità di aumentare facilmente le mie cognizioni pratiche e teoriche in questo campo.

Sig. Cap. A. B., Lerici (La Spezia).

Ho il piacere di comunicarLe che ho realizzato lo schema che Ella tanto gentilmente mi ha inviato. L'apparecchio, costruito con pezzi di varie Case, ha una voce nitidissima e potente.

Sig. Ernesto Foresti, Bologna.

... con vivo piacere ho appreso della Sua direzione tecnica della rivista mensile '' RADIOTECNICA ''. Le rendo doveroso atto affermando che la suddetta rivista risponde pienamente a tutti i requisiti teorici-pratici in materia, ottima pubblicazione sia per il laboratorio che per lo studio radiotecnico.

Sig. Ximènes Carlo, Bari.

...voglia gradire i sensi della mia stima e l'augurio di una sempre maggiore affermazione della Rivista che è veramente unica del genere.

Sig. Giuseppe Frixione, Genova.

... ho comprato il N. 2 della Vs. rivista; ne sono stato molto soddisfatto per la varietà e semplicità di come sono spiegati tutti i temi ivi trattati. La Vs. rivista non potrà mancare nella mia biblioteca tecnica.

Sig. G. Businaro, Venezia.

... ho letto con interesse e con vivo compiacimento i primi due numeri di '' RADIOTECNICA '' e di questa, in particolare, il chiaro ed esauriente servizio di '' CONSULENZA ''.

Sig. P. I. Antonio Angiolini, Genova - Cornigliano.

Colgo l'occasione per porgervi i miei più fervidi auguri di buon proseguimento.

Sig. Giorgio Marcolini, Venezia.

... mi consenta di unirmi al generale plauso per la felicissima iniziativa di dar vita ad una rivista come '' RADIOTECNICA '' che è venuta a sopperire ad un bisogno sentitissimo in Italia fra gli appassionati del ramo, di una pubblicazione che, confortata dalla serietà e dall'esperienza delle più autorevoli firme nazionali si rivolgesse in particolar misura a tutti.

Sig. Oronzo Picoco, Roma.

I due primi numeri di '' RADIOTECNICA '' sono stati una vera sorpresa, sia per contenuto e presentazione, che per puntualità. Così come è impostata mi sembra la rivista più razionale ed interessante che abbia mai letto. La esorto a mantenere la composizione attuale che ritengo veramente indovinata.

Un grande plauso poi al Suo CORSO di radiotecnica, specialmente per il sistema di esperimenti con appropriato materiale fornito dall'Amministrazione. In Italia mancava ancora questo.

Sig. Vincenzo Micciullo, Bari.

Leggo il N. 2 della rivista e mi congratulo. Ne leggo altre, ma questa mi ha dato più soddisfazione.

Sig. Vittorio Zaniboni, Padova.

... innanzi tutto il mio plauso per la rivista che è uscita e che alla nascita dimostra di voler aprire vie nuove nella vita delle riviste radio professionali italiane.

Sig. V. Lombardi, Montevarchi.

... Le faccio le mie più sincere congratulazioni per la Sua bella rivista...

Sig. Emanuele Del Mauro, Napoli.

... è difficile trovare una rivista come questa che tratta i problemi...

Sig. Dott. Paolo Tavani, Direttore didattico di Varzi (Pavia).

... ne rimasi veramente entusiasta sia per la varietà che per la praticità degli argomenti trattati. Plaudendo a tale iniziativa, dò piena adesione...

Spett. Agenzia Distribuzione Magnacavalli e Rabbi, La Spezia.

... aumentate la distribuzione da 15 a 50 copie almeno...

Sig. Felice Rivolta, Vigevano.

... Vi ho spedito tre quote di abbonamento alla Vs. bella rivista...

Sig. Sottocapo Giovanni Marotto, La Spezia.

... La Vs. rivista è molto profonda nella materia e Vi faccio i miei complimenti...

Sig. E. Portolani, Forlì.

... ci tengo ad avere completa l'annata dato che la Vostra è indubbiamente la migliore rivista sull'argomento...

Spett. Laboratorio Radiotecnico, Asmara.

... essa ci piace, diteci che somma dobbiamo inviarVi per invio raccomandato per un anno...

La realizzazione effettiva del monocomando di un ricevitore plurionda a cambiamento di frequenza non è scevra di difficoltà teoriche e pratiche, sia per i diversi aspetti che esso può assumere, sia anche per la vastità degli sviluppi analitici. Il problema, che è anzitutto essenzialmente matematico, è ora trattato con completezza per la prima volta nella letteratura tecnica italiana dal signor A. Visconti, dirigente la ditta « ASTER-RADIO », che ha finalmente accettato di portare alla luce un lavoro pregevolissimo, elaborato da tempo e che è destinato a far da testo.

Questo lavoro ha infatti un carattere originale nell'inquadramento, nella tabulazione delle espressioni di calcolo e nella presentazione di nuovi abachi in grado di risolvere speditamente con esattezza il problema del monocomando.

La redazione di « RADIOTECNICA », nel presentare questo studio a coloro che già conoscono i fondamenti della materia e che intendono dedicarsi al progetto dei radioapparati, ringrazia vivamente il signor A. Visconti, teorico e realizzatore di eccezione.

Un particolare grazie porge all'A., Giuseppe Termini.

A. VISCONTI

Dirigente Tecnico a l' "ASTER RADIO"

IMPOSTAZIONE E SVILUPPO DEL CALCOLO DEL MONOCOMANDO NEI RICEVITORI A SUPERETERODINA

CAP. I - Accordo con condensatori identici.

CAP. II - Accordo con condensatore sagomato nel circuito del generatore.

CAP. III - Accordo per variazione di permeanza con induttori identici.

CAP. IV - Accordo con condensatori identici nei sistemi a banda allargata.

CAP. V - Monocomando per variazione di permeanza con induttori identici nei sistemi a banda allargata.

SIMBOLI

Cmin	- *capacità minima del condensatore di accordo,*
Cmax	- *capacità massima del condensatore di accordo,*
Cint	- *capacità media proporzionale,*
Cf2	- *capacità del circuito selettore alla frequenza f2,*
C1	- *capacità aggiuntiva, distribuita o parassita,*
Ca	- *capacità del circuito selettore,*
Co	- *capacità del circuito generatore,*
Csa	- *capacità in serie del circuito selettore,*
Cso	- *capacità in serie del circuito generatore,*
Cpa	- *capacità in parallelo del selettore,*
Cpo	- *capacità in parallelo del generatore,*
Lmin	- *induttanza minima,*
Lmax	- *induttanza massima,*
Lf2	- *induttanza del circuito selettore alla frequenza f2,*
La	- *induttanza del circuito selettore,*
Lo	- *induttanza del circuito generatore,*
Lsa	- *induttanza in serie del circuito selettore,*
Lso	- *induttanza in serie del circuito generatore,*
Lpa	- *induttanza in parallelo del circuito selettore,*
Lpo	- *induttanza in parallelo del circuito generatore,*
fmin	- *frequenza minima,*
fmax	- *frequenza massima,*
fint	- *frequenza media proporzionale,*
∅ min	- *frequenza minima desiderata,*
∅ max	- *frequenza massima desiderata,*
f1, f2, f3	- *frequenze del circuito selettore nei punti di allineamento,*
fo1, fo2, fo3	- *frequenze di allineamento del generatore,*
MF	- *frequenza intermedia,*
a, b	- *costanti oscillatorie LC, indicate di volta in volta,*
K	- *rapporto di gamma fmax/fmin,*
k	- *rapporto f2/f3,*
H	- *rapporto MF/fmax,*
m	- *rapporto C1/Ca,*
U	- *rapporto di espansione del circuito selettore,*
u	- *rapporto di espansione del circuito generatore,*
E	- *costante oscillatoria (unità Giorgi),*
A, B, C, p, q, r	- *espressioni indicate di volta in volta.*

Accordo con condensatori identici

1. Schema dei circuiti.

I ricevitori a superetodina sono caratterizzati dal fatto che tutte le frequenze portanti ricevute sono trasformate in una frequenza fissa detta frequenza intermedia o media frequenza (MF). Affinchè ciò avvenga le tensioni a frequenza portante sono fatte interferire con una tensione persistente prodotta localmente. Si dà il nome di stadio variatore (o convertitore) di frequenza ad una particolare disposizione entrando nella quale con una tensione a frequenza portante si ottiene all'uscita una tensione a frequenza intermedia. I circuiti esterni connessi al tubo, mediante il quale si ottiene questa trasformazione, devono pertanto comprendere:

a) un circuito oscillante a risonanza di tensione (circuito selettore) atto a trasferire dall'antenna al tubo la tensione a frequenza portante;

b) un circuito oscillante per la produzione della tensione a frequenza locale.

Per ottenere di ricevere le frequenze portanti distribuite entro una determinata gamma, il circuito selettore dev'essere provvisto di un elemento variabile (condensatore o induttore). Altrettanto occorre per il circuito del generatore locale, la cui frequenza di funzionamento deve costantemente differire da quella di accordo del circuito selettore, di un importo uguale al valore della frequenza intermedia. Se ci si riferisce a due condensatori variabili separati e ad una qualunque frequenza di accordo del circuito selettore, è possibile conoscere i valori di tutti gli elementi dei due circuiti oscillanti mediante la nota espressione di Thomson, $f = 1/2\,\pi\,\sqrt{L.C.}$

In pratica la regolazione separata è inaccettabile. Il problema del comando simultaneo (monocomando) dei condensatori variabili assume aspetti e sviluppi particolari che si considerano nel corso di questo lavoro.

Una volta stabilita la legge di variazione e la capacità del condensatore variabile di accordo del circuito selettore, si può determinare la legge di variazione e la capacità del condensatore di accordo del generatore, quando sono noti i valori delle frequenze da ricevere e quello della frequenza intermedia. Così facendo profilando cioè opportunamente le lamine del condensatore variabile del generatore, si può ottenere che la frequenza di funzionamento di esso sia uguale, entro l'intera gamma, alla somma (o alla differenza) di quella di accordo del circuito selettore con quella della frequenza intermedia.

Questo sistema, che consente di risolvere con esattezza il problema del monocomando, può essere adottato quando il ricevitore è previsto per un solo campo d'onda. Non si può invece ricorrere ad esso nel caso che il ricevitore sia previsto per diversi campi d'onda, perchè non potendo ottenere per ogni gamma la medesima legge di variazione della capacità del condensatore, risulta ovviamente diverso il profilo delle lamine.

Il problema è risolto in pratica adottando due condensatori variabili di accordo identici. Si ha allora da considerare un circuito selettore costituito da un condensatore variabile con in parallelo un'induttore e pertanto a risonanza di tensione, mentre per il generatore, oltre ad un condensatore variabile di uguale capacità e all'induttore di accordo, si devono comprendere necessariamente altri elementi, affinchè sussista, almeno ad un intorno molto prossimo a quello esatto, il necessario allineamento con il circuito selettore.

Normalmente la frequenza di funzionamento del generatore locale è calcolata sommando alla frequenza di accordo del selettore, il valore della frequenza intermedia. Il rapporto di frequenza del selettore F dipende dal rapporto fra la capacità massima e quella minima del condensatore di accordo. Si suppone ora, in un primo esempio, che la capacità del condensatore possa variare linearmente con la frequenza. Il rapporto di frequenza del circuito del generatore risulta immediatamente inferiore di quello del selettore, perchè a quest'ultimo si è sommato il valore della frequenza intermedia. Se è infatti, f_{max} = 1500 Kc/s, f_{min} = 500 Kc/s, MF = 500 Kc/s, si ha: K = 1500/500 = 3, che rappresenta il rapporto di frequenza del selettore; il circuito oscillante del generatore copre invece una gamma compresa fra 1500 + 500 e 500 + 500, cioè fra 2000 Kc/s e 1000 Kc/s, per cui il rapporto di frequenza risulta in tal caso uguale a 2. Anche la legge di variazione della capacità di accordo del generatore, dev'essere la medesima di quella del circuito selettore, perchè alla frequenza variabile si è sommata una costante, anch'essa espressa in frequenza.

Può ora osservarsi agevolmente che connettendo nel circuito del generatore qualunque altro induttore disposto in serie o in parallelo a quello di accordo, si ottiene solo di modificare l'induttanza totale di accordo e quindi, in effetti, il campo d'onda, mentre non subisce alcuna variazione il rapporto di frequenza.

Affinchè il rapporto di frequenza del circuito oscillante del generatore possa essere diminuito, si può connettere un condensatore fisso in parallelo al condensatore variabile di accordo. Così facendo la capacità complessiva di accordo è calcolata eseguendo la somma delle due capacità. Il rapporto di frequenza risulta conseguentemente ridotto ma rimane anche alterata la legge di variazione. Con questo sistema si hanno infatti delle capacità sempre minori di quelle richieste entro i valori intermedi compresi tra la minima e la massima capacità di accordo. Ciò si comprende immediatamente considerando l'espressione di calcolo della capacità equivalente in relazione al rapporto fra la capacità del condensatore variabile e quella del condensatore fisso. L'influenza della capacità in parallelo è grande quando la capacità del condensatore variabile è piccola ed è piccola quando la capacità del condensatore è grande; da ciò la deformazione della legge di variazione.

Il rapporto di capacità del circuito generatore, può essere anche ridotto connettendo un condensatore fisso in serie al condensatore variabile. E' agevole constatare che, analogamente a quanto avviene con un condensatore fisso in parallelo, risulta ancora alterata notevolmente la legge di variazione. La capacità complessiva di accordo è infatti sempre maggiore di quella richiesta entro l'intera corsa del condensatore variabile. Ciò per il fatto che la sua influenza è piccola quando la capacità del condensatore variabile è piccola, mentre è grande quando la capacità del condensatore è grande.

Segue da questi fatti una notevole conclusione. Poichè l'errore introdotto dal condensatore fisso connesso in serie al condensatore è di segno contrario a quello che si ha con un condensatore in parallelo, si può ottenere di ridurre il rapporto di capacità ricorrendo tanto al condensatore in serie quanto a quello in parallelo. Con questo sistema la curva rappresentativa degli errori di variazione, riferita all'ascissa, ha un andamento ad S, in quanto l'errore stesso è di segno negativo quando la capacità del condensatore variabile è piccola, mentre è di segno positivo quando la capacità è grande (fig. 1).

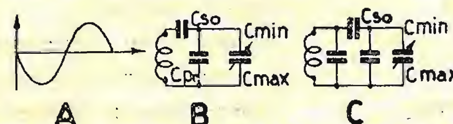


Fig. 1 - A - Curva degli errori con condensatori in serie e in parallelo. B - Circuito di principio del generatore. C - Circuito reale del generatore.

La curva dimostra che nel circuito oscillante del generatore esistono tre valori di capacità in cui l'errore è nullo e che l'allineamento con il circuito selettore è quindi esatto soltanto in corrispondenza ad essi.

Lo schema del circuito del generatore assume l'aspetto riportato nella fig. 1 B e si trasforma, in realtà, in quello della fig. 1 C in conseguenza alla capacità distribuita della bobina.

Il condensatore Cpo può essere connesso tanto in parallelo al condensatore variabile, quanto in parallelo all'induttore Lo e può essere anche suddiviso in due parti, una connessa in parallelo all'induttore e l'altra disposta in parallelo al condensatore variabile.

(continua)

PRELIMINARI E GENERALITA' SUL TRAFFICO RADIANTISTICO

P. Soati, I1PS

A causa della proibizione che esisteva prima della guerra il « Radiantismo » si è sviluppato in Italia soltanto dopo il 1945 e quindi molti di coloro che si occupano di radiotecnica sono all'oscuro degli scopi di questa utile iniziativa che ha dato veramente un notevole contributo alla scienza ed all'umanità, (lo stesso Marconi è da considerarsi un « dilettante », il primo) ed ignorano con che criterio siano effettuate le radiocomunicazioni relative a tale servizio.

Per essi con queste nostre note vogliamo illustrare brevemente e con semplicità le norme che dovranno seguire nel caso che abbiano intenzione di dedicarsi a questa interessante attività, note che riteniamo possano essere pure utili a coloro che essendo « OM » (OM è una abbreviazione di « Old man » termine usato con il significato di dilettante) abbiano sull'argomento qualche dubbio.

Scopo del « Radiantismo » è quello di permettere agli « amatori » (in Italia noti più comunemente con i termini « dilettanti » o « radianti ») di effettuare fra di loro collegamenti via radio sia in grafia (CW) che in fonia (fone). La definizione di « Servizio di amatore » data dal Regolamento delle Radiocomunicazioni redatto ad Atlantic City, del quale è obbligatoria la conoscenza ai dilettanti, e che riportiamo qui di seguito, è così chiara che ci sembra inutile ogni ulteriore commento:

« Dicesi **"SERVIZIO D'AMATORE"** un servizio d'intercomunicazione e di studio tecnico effettuato da amatori, cioè persone debitamente autorizzate che si interessano della tecnica della radioelettricità a titolo puramente personale e senza interesse pecuniario ».

E' evidente come il radiantismo sia utilissimo sotto tutti i punti di vista perchè oltre al perfezionamento pratico nelle radiocomunicazioni dà la possibilità a chi vi si dedica di acquisire una certa pratica nella riparazione, costruzione e messa a punto dei radioapparati o di dedicarsi allo studio della propagazione delle onde e. m. cosa che per le frequenze alte od altissime assume una particolare importanza.

Le frequenze assegnate ai « DILETTANTI » dal Regolamento sono le seguenti:

Kc/s 3500-3800 (non ammessa in Italia)
Kc/s 7100-7150; Kc/s 14000-14350
Kc/s 21000-21450 (non ammessa in Italia)
Kc/s 28000-29700; Mc/s 144-146
Mc/s 420-450; Mc/s 1215-1300
Mc/s 2300-2450; Mc/s 5650-5850
Mc/s 10000-10500.

Le trasmissioni fra dilettanti, che sono permesse attualmente in Italia dietro permesso provvisorio rilasciato dal Ministero delle Comunicazioni, come prescrive il suaccennato Regolamento, debbono essere effettuate in linguaggio chiaro (cioè sono proibiti i cifrati, i linguaggi convenzionali etc.) salvo il normale codice « Q » e le abbreviazioni di servizio: esse debbono limitarsi a messaggi di carattere tecnico ed osservazioni di carattere puramente personali le quali, a motivo della loro poca importanza, non giustifichino che si faccia ricorso a servizi pubblici. E' assolutamente proibito far uso delle stazioni dilettantistiche per trasmettere comunicazioni internazionali provenienti o destinate a terze persone.

Durante il QSO (così si chiama il collegamento fra due o più dilettanti) si comunicano alla stazione corrispondente i « controlli » di ricezione e precisamente l'intelligibilità (R), la forza dei segnali (S) e la qualità della modulazione (se si lavora in CW si passa il tono cioè il T) e le condizioni di lavoro che consistono nella descrizione del Tx (trasmettitore) e relativa potenza, dell'Rx (ricevitore) e del sistema irradiante. Si segnalerà anche l'evanescenza o fading (QSB), i disturbi dovuti ad altre radiocomunicazioni (QRM), od atmosferici (QRN), ed anche le condizioni locali del tempo (Wx).

Il codice « Q », che deve essere conosciuto perfettamente dai dilettanti come si è visto più sopra, nell'abbreviazioni chiuse in parentesi, è costituto da gruppi di tre lettere, ciascuno dei quali comincia per la lettera « Q » e corrisponde ad una frase relativa i servizi delle radiocomunicazioni. Il suo uso permette di abbreviare notevolmente il traffico tanto in fonia che in grafia e dà la possibilità di effettuare « QSO » anche con corrispondenti dei quali non si conosce la lingua. Naturalmente per stabilire il QSO in fonìa con paesi esteri è necessario conoscere la pronuncia delle lettere dell'alfabeto e quella dei primi dieci numeri nelle lingue inglese, francese e spagnuolo cosa che è molto semplice e che pubblicheremo prossimamente. Identico ragionamento vale per le abbreviazioni di servizio, che anche loro pubblicheremo in seguito, e che sono costituite da poche lettere che assumono il significato di parole intere, es.: gm = buon giorno (dall'inglese good morning), ok = sta bene (come si vede il famoso « o chei » americano, che significa ok, non è che l'uso divulgato di una abbreviazione radiotelegrafica!).

I « controlli » al dilettante con il quale si è in collegamento debbono essere dati con giusto criterio: non troppo ottimisti, per ragioni di semplice cortesia, non troppo pessimisti, per pignoleria, ed in particolare sarà bene ricordare che sovente la propagazione delle onde e. m. può dar luogo a notevoli distorsioni di modulazione (evanescenza selettiva) che possono verificarsi solo per segnali provenienti da una data località ed in particolari condizioni, così pure una stazione limitrofa con RAC (cioè con ronzio di corrente alternata) può a volte dare la netta sensazione che l'inconveniente sia dovuto alla stazione corrispondente e lo stesso dicasi per il QSX (cioè la modulazione di frequenza la quale non deve essere mai presente in un trasmettitore a modulazione di ampiezza).

Alla fine del QSO è uso generale inviare direttamente oppure a mezzo delle associazioni dilettantistiche (in Italia l'ARI, in Inghilterra la RSGB etc.) una cartolina con la quale si dà la conferma scritta dell'avvenuto QSO e che è chiamata « QSL ». Questa cartolina, alla quale ogni dilettante dà una caratteristica personale, a mezzo di fotografie, caricature etc., deve contenere tutti i dati che abbiamo accennato più sopra e che vengono passati verbalmente, più l'indirizzo. Molti usano citare i principali DX (cioè i collegamenti a grande distanza). I saluti sono sostituiti dalle abbreviazioni *78*, *88*, *161* etc. che come vedremo sono normali forme di cortesia.

(continua)

FONDAMENTI
DI
RADIOTECNICA COSTRUTTIVA

POTENZIOMETRI E REOSTATI

Aspetto costruttivo dei potenziometri.

E' precisato nella fig. 3. Il terminale di collegamento del cursore è normalmente disposto fra i due terminali corrispondenti al resistore stesso ed è isolato dal perno e dall'incostellatura metallica dell'insieme, solitamente fissata al telaio del ricevitore al quale fa capo, cioè, il potenziale di riferimento. Il potenziometro può comprendere anche, oppure no, un interruttore da adoperare per diversi scopi, ma che serve normalmente per interrompere il circuito di alimentazione dell'apparecchio. La custodia entro cui è racchiuso il potenziometro costituisce uno schermo. Esso ha cioè lo scopo di impedire che i campi elettromagnetici provenienti da altri circuiti, abbiano ad introdurre nel potenziometro stesso una f. e. m. indotta, la cui presenza è causa, molto spesso, di disturbi inaccettabili.

Scopo dei potenziometri.

Il potenziometro differisce dal reostato per il numero dei terminali di collegamento che è di tre anzichè di due. Esso ha lo scopo di fornire una tensione regolabile con continuità senza alterare il valore del carico resistivo applicato al circuito dal quale si ottiene la tensione stessa (fig. 4a) Il potenziometro consente anche di modificare il segno, oltrechè il valore assoluto di una tensione continua applicata. Ciò si comprende immediatamente osservando la posizione del cursore rispetto a quella del potenziale di riferimento; nel caso che esso sia in «a» si ha infatti una tensione negativa, mentre se esso è in «b» la tensione è positiva rispetto al potenziale di riferimento (fig. 4b).

Uso del potenziometro.

E' normalmente adoperato per regolare la tensione di comando dello stadio di amplificazione a frequenza acustica. In questo caso esso è collegato all'uscita del rivelatore e consente di variare la tensione utilizzata senza alterare il carico stesso di esso (fig. 4a). Diversamente le distorsioni introdotte dal rivelatore e che risulterebbero proporzionali alla profondità di modulazione dell'onda portante, non sarebbero accettabili.

Una precisazione sull'impiego di un graduatore di potenziale all'entrata dello stadio a frequenza acustica, è rappresentata dal fatto che il livello della riproduzione è proporzionale al valore della tensione applicata allo stadio stesso. Per tener conto della legge di sensibilità del nostro orecchio, che segue un andamento logaritmico, è opportuno che la variazione di resistenza sia molto importante all'inizio che non alla fine della corsa del cursore; s'impone pertanto la variazione logaritmica destrosa.

Il potenziometro può essere anche adoperato per la regolazione manuale del tono, nel qual caso ci si serve normalmente degli schemi riportato nella fig. 5. Il comportamento dell'insieme è ovvio. Il condensatore connesso tra il cursore ed il potenziale di riferimento ha una reattanza capacitiva non elevata per una parte delle frequenze acustiche, solitamente per quelle più elevate. Segue una corrente di dispersione, in corrispondenza di queste frequenze, che è legata alla posizione del cursore rispetto al terminale connesso al potenziale di riferimento.

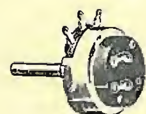
Valori dei potenziometri esistenti nei ricevitori moderni.

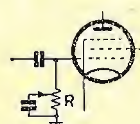
E' determinato dal fatto che il potenziometro rappresenta un mezzo di adattamento fra il generatore di tensione ed il circuito di utilizzazione. Nel caso che il generatore di tensione sia rappresentato dal circuito di uscita del rivelatore, il potenziometro può essere connesso in modo da costituire il carico del rivelatore (fig. 4a) e può anche essere connesso in parallelo al carico (fig. 6). Occorre tener presente, in ogni caso, che l'importo delle distorsioni prodotte dal rivelatore è in relazione al valore del carico e che ad esso spetta un valore minimo al disotto del quale questo importo aumenta sensibilmente. In pratica si ricorre ad un potenziometro da 0,5 MΩ per il circuito della fig. 4a e ad un potenziometro da 1 MΩ per quello della fig. 6.

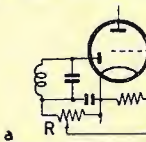
Se la regolazione del volume è realizzata all'entrata dell'amplificatore di potenza (fig. 7), il valore del potenziometro è determinato dall'impedenza di entrata del tubo al quale esso è collegato e dalla necessità di mantenere il valore al disotto del massimo previsto dal costruttore del tubo allo scopo di preservarne l'integrità. In questo caso il potenziometro ha un valore normalmente compreso fra 0,5 MΩ e 1 MΩ. A questo criterio s'inspira anche la disposizione riportata nella fig. 5); in cui il potenziometro, che rappresenta il resistore di dispersione del circuito di griglia, costituisce anche un graduatore di intensità della corrente di dispersione che si ha nel ramo del condensatore C. L'insieme rappresenta un mezzo di regolazione del tono.

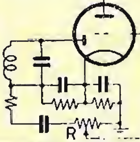
Un ultimo fattore caratteristico dei resistori variabili e dei potenziometri.

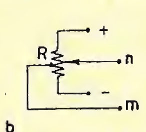
E' rappresentato dal minimo valore che può assumere la resistenza all'inizio della corsa del cursore ed è in relazione alla legge di variazione della resistenza stessa ed al valore totale di essa. Questo valore costituisce un fattore di qualità del reostato e del potenziometro. Normalmente, per variazioni logaritmiche complessive di 1 MΩ, non sono da accettare dei valori iniziali superiori al 0,1‰ del valore totale.











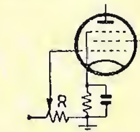


Fig. 3 - Aspetto costruttivo dei potenziometri (tipo con interruttore).

Fig. 4a - Variazione manuale di volume.

Fig. 4b - Variazione di segno e di valore della tensione m - n.

Fig. 5 - Regolatore manuale di tono.

Fig. 6 - Altro regolatore di volume.

Fig. 7 - Regolazione del volume all'entrata dell'amplificatore di potenza.

Impiego dei resistori variabili nella struttura di un ricevitore.

I reostati sono normalmente adoperati:

a) per modificare le condizioni di funzionamento dei tubi;

b) per ottenere un'impedenza variabile.

Per quanto riguarda le condizioni di funzionamento dei tubi, si può modificare anzitutto il valore della resistenza in serie al catodo. Segue una corrispondente variazione della tensione di polarizzazione del tubo.

Si realizza in tal modo quello che è detto un regolatore manuale di sensibilità, quale è normalmente attuato per modificare la sensibilità degli stadi preselettori o di quelli per l'amplificazione della frequenza intermedia.

(continua)

STRUTTURA di un ricevitore a supereterodina a DUE TUBI

In una precedente risposta, pubblicata nel N. 2 di « RADIOTECNICA », a pag. 60 (Consulenza N. 18), si sono riportati due diversi schemi di ricevitori a supereterodina con due tubi rimlock della serie « U » e si sono precisate le possibilità e gli inconvenienti caratteristici di una realizzazione di questo tipo. Per soddisfare diverse richieste si è deciso di completare questo studio trattando delle soluzioni ottenute con altri tubi.

LIMITAZIONI TEORICHE E PRATICHE

POSSIBILITÀ

In un ricevitore a supereterodina si richiedono due funzioni essenziali, cioè il cambiamento delle frequenze portanti nella frequenza intermedia e la separazione della modulante (rivelazione) dalla frequenza intermedia stessa. Nella struttura classica si ha inoltre l'amplificazione delle tensioni a frequenza intermedia e a frequenza acustica e l'amplificazione di potenza. Ricorrendo a due tubi, quest'ultima non può essere esclusa se si vuole connettere all'uscita un altoparlante. Possono essere invece eliminate le prime due, purchè si ricorra ad accorgimenti atti a migliorare la sensibilità e la selettività del sistema che è altrimenti, per ovvie ragioni, assai scarse. La sensibilità del ricevitore può essere migliorata ricorrendo al rivelatore per corrente di griglia; esso è infatti da riguardare in sostanza come un'amplificatore eccitato dalla tensione a frequenza acustica che si ha nel circuito di griglia per effetto della corrente esistente nel resistore di dispersione (R5, fig. 1), il cui valore medio è proporzionale all'inviluppo della tensione a frequenza intermedia. Un'ulteriore miglioramento può essere ottenuto interponendo un trasformatore di accoppiamento con rapporto in salita, fra l'uscita del rivelatore e l'entrata dell'amplificatore di potenza, disposto cioè in sostituzione al resistore R7 adoperato nella fig. 1. Per quel che concerne la selettività si richiede di migliorare il coefficiente di merito dei circuiti oscillanti, problema questo che può essere risolto con un adeguato apporto reattivo (reazione), per lo più effettuato nei circuiti a frequenza di accordo fissa per non andare incontro ad una regolazione troppo laboriosa. Si può così concludere che in un ricevitore a supereterodina a due tubi, occorre ottenere successivamente, andando dall'antenna all'altoparlante: 1) la conversione delle frequenze portanti nella frequenza intermedia ; 2) la rivelazione per griglia e l'effetto retroattivo nel circuito a frequenza intermedia e, 3) l'amplificazione di potenza. I tubi ai quali possono essere affidate queste funzioni risultano effettivamente in numero di due quando almeno uno di essi è a due sezioni indipendenti.

La struttura di un ricevitore di questo tipo, che si è così precisata, può assumere in realtà tre aspetti diversi a seconda dei tubi disponibili.

Adoperando un triodo-eptodo ECH4, possono essere disinpegnate anzitutto le funzioni di oscillatore-mescolatore, mentre per la rivelazione e per l'amplificazione di potenza si può adoperare il triodo-pentodo WE13 della « Telefunken », (fig. 1). In una seconda soluzione, la conversione di frequenza può essere ottenuta con l'eptodo del tubo ECH4, mentre il triodo può servire per l'amplificazione simultanea di tensione a frequenza intermedia e a frequenza acustica (reflex); in questo caso la rivelazione può

(continua a pag. 76)

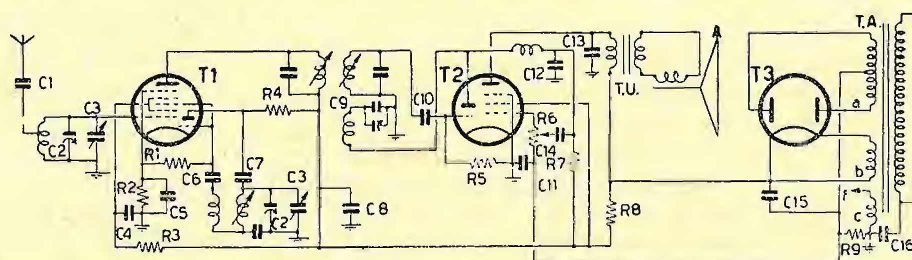


Fig. 1 - T1 - ECH4; T2 - WE13; T3 - AZ1 C1 - 2000 pF; C2 - 5 ÷ 30 pF; C3 - 2 x 420 pF; C4, C5; C6 - 100 pF; C7 - 300 pF; C9 - 50 pF fisso + 5÷60 pF semifisso; C10 - 200 pF; C11 - 0,1 micro-F; C12 - 100 pF; C13 - 3000 pF; C14 - 10.000 pF; C15, C8 - 32 micro-F, 500 V; C16 - 5000 pF — R1 - 50 K-ohm; R2 - 200 ohm; R3 - 25 K-ohm; R4 - 40 K-ohm; R5 - 1 M-ohm; R6 - 0,5 M-ohm; R7 - 0,1 M-ohm; R8 - 1500 ohm, 2 W — R9 - 120 ohm, 1 W. — T. U. - trasf. di uscita per pentodo; impedenza del primario; 7000 ohm; A - altoparlante magnetodinamico SP 160 « Geloso » — T. A. - trasformatore di alimentazione; a - 2 x 280 V, 50 mA; b - 4 V, 1 A; c - 6,3 V, 2,5 A.

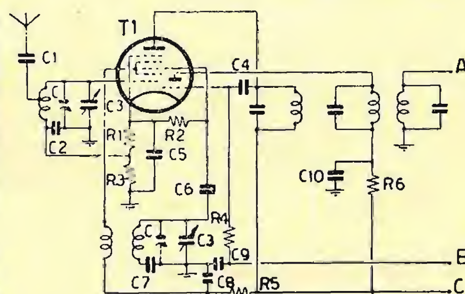


Fig. 2 - A - al diodo del tubo EBL1 o alla triglia-triodo del tubo WE13 ; B - — 4 V; C - + 250 V.

Questioni fondamentali di calcolo matematico

G. TERMINI

Scopo della matematica.

La matematica è una scienza che tratta delle regole e dei procedimenti che devono essere applicati durante l'esecuzione dei calcoli.

Applicazioni del calcolo alla tecnica dei radioapparati.

Il funzionamento dei circuiti che si comprendono nei radioapparati dipende dalle dimensioni elettriche e costruttive degli elementi costituenti i circuiti stessi. Il calcolo di queste dimensioni costituisce uno sviluppo matematico.

1. Relazioni qualitative.

Un fenomeno fisico s'intende conosciuto qualitativamente quando sono note le grandezze che concorrono alla formazione del fenomeno stesso.

La variazione nell'intensità della corrente anodica di un tubo a due elettrodi, provocata da una variazione di temperatura della superficie emittente, è un fenomeno fisico al quale partecipano due grandezze, una *determinante* (variabile indipendente), cioè la temperatura della superficie emittente e una *conseguente* (variabile dipendente), cioè l'intensità della corrente anodica.

Il fenomeno, che è così qualitativamente conosciuto, è indicato nella matematica scrivendo

$$Ia = f (T)$$

in cui s'intende rappresentata con Ia l'intensità della corrente anodica, con T la temperatura della superficie e con f il simbolo di funzione, cioè di dipendenza. La scrittura significa pertanto che il valore di Ia, cioè dell'intensità della corrente anodica, è una funzione (cioè dipende) della temperatura T. La formulazione matematica ha semplicemente il pregio della generalizzazione e della concisione.

Essa non si riferisce ad un caso particolare, ma a tutti i casi possibili in pratica o, per lo meno, a tutti quelli che s'intendono considerati nell'argomento.

Scrivere

$$I = f (V, R),$$

precisando che s'intende per I l'intensità della corrente esistente in un circuito di resistenza R, al qual si è applicata una differenza di potenziale V, significa dire semplicemente che I è una funzione di V e di R, cioè che I dipende da queste due grandezze. La legge di dipendenza non è precisata nella scrittura e la formulazione ha pertanto solo un'importanza qualitativa.

2. Relazioni quantitative.

Quando sono note le relazioni che sussistono fra le grandezze partecipanti al fenomeno, si ha una relazione quantitativa.

INTENDIMENTI e SCOPO

Il calcolo matematico reso accessibile a tutti

Quanto si dirà in questi capitoli ha solo per fine l'applicazione. Non è nostra pretesa di condurre il radiotecnico sulle speculazioni analitiche, nè ci si è qui proposti di rivoluzionare l'insegnamento delle matematiche.

A coloro che conoscono il calcolo aritmetico, noi dimostriamo che esso può essere generalizzato ed esteso ai problemi della propria professione. Per noi non ha alcuna importanza se al termine di questi capitoli il lettore non saprà dare la definizione esatta di derivata. A noi interessa che egli, imparando a conoscere i simboli e il procedimento, sappia servirsi della derivata per calcolare il valore massimo (o minimo) di una espressione, perchè questo è quanto si richiede in pratica. La matematica è infatti un'insieme di procedimenti che devono essere applicati.

Con questa premessa il lettore sa che non gli si potrà dire: queste sono le regole, le definizioni, i teoremi. Al lettore si vuol dire invece: tra gli strumenti che richiede il Vostro lavoro professionale si comprendono anche questi mezzi: imparate a conoscerli e ad applicarli nè più nè meno come avete imparato a servirvi dell'oscillografo e del generatore di segnali, perchè con questi mezzi il Vostro lavoro risulta più rapido e più sicuro. Si dirà anche: quanto è qui trattato non appartiene all'astruso e all'impossibile, perchè ogni questione e ogni procedimento sono in Voi stessi, come semplice conseguenza ragionativa. Perfezionare le proprie conoscenze; non affidarsi all'empirico e all'incerto; ecco lo scopo di questa trattazione.

Conseguenza a ciò è che la materia non è stata suddivisa in diverse parti, dapprima teoriche, indi applicative; i risultati pratici sono immediati, come è dimostrato dagli esempi riportati nel corso della trattazione. Si chiede solo al lettore una viva ed efficace cooperazione affinchè egli possa pervenire a quel perfezionamento che egli stesso aspira. A tale scopo la redazione di "RADIO-TECNICA" provvede a correggere gratuitamente gli esercizi riportati in ogni fascicolo. La nostra redazione intende in tal modo di portare un contributo non trascurabile alla preparazione dei tecnici ed è lieta di offrire ai suoi numerosissimi lettori il frutto di una esperienza fatta da chi ha affidato alla tecnica dei radioapparati, lo scopo e la ragione della propria esistenza.

L'intensità della corrente I (variabile dipendente) che circola in un circuito di resistenza R al quale è applicata una tensione V (variabili indipendenti) è calcolata dividendo il valore della tensione V per quello della resistenza R.

A ciò può giungersi infatti sperimentalmente mantenendo costante la tensione V e provvedendo a modificare la resistenza R del circuito. Per ogni valore dato a quest'ultima, la I assume un valore che corrisponde al quoziente ottenuto dividendo V per R.

Il fenomeno che si considera è quindi conosciuto quantitativamente e può essere espresso scrivendo:

$$I = V : R \text{ e anche, } I = V/R \text{ o } I = \frac{V}{R}$$

La relazione quantitativa trova una formulazione letterale e non numerica per la necessità di generalizzare il fenomeno stesso. Scrivere $I = 10/2$ significa riferirsi ad un caso specifico, in cui cioè sia $V = 10\,V$ ed $R = 2\,\Omega$.

In queste relazioni l'indicazione di prodotto è rappresentata da un punto quando è riferita a fattori numerici. Scrivendo 2.5 s'intende che bisogna eseguire il prodotto di questi due numeri.

Altrettanto avviene quando i fattori numerici sono sostituiti da fattori letterali, nel qual caso il punto può essere però anche omesso. L'espressione della legge di Ohm,

$$V = R.I$$

è un prodotto che si scrive anche RI

Non diverse da quelle numeriche sono nelle espressioni letterali le operazioni di somma e di sottrazione, di potenza e di estrazione della radice.

Fra le tensioni V1 e V2 che si stabiliscono agli estremi di due resistori connessi in serie con un generatore di tensione V e la tensione V stessa sussiste la somma

$$V1 + V2 = V,$$

nel caso che la tensione V1 sia inferiore alla tensione V2, si perviene alla differenza

$$V2 = V - V1$$

Immediato è anche il significato di a^2 e, genericamente, di a^n S'intende infatti per a^2 il prodotto a.a, così come per a^n s'intende a moltiplicato n volte per sè stesso.

Scrivendo $\sqrt{a}$ si vuole indicare l'operazione di estrazione della radice quadrata del numero espresso con a, cioè il calcolo del numero che moltiplicato per sè stesso dà il numero a. Altrettanto vale per la $\sqrt{a}$ quando si sostituisce alla radice quadrata la radice ennesima.

Le relazioni qualitative e quantitative non sono soltanto da intendere come formulazione funzionale, cioè di dipendenza fra le grandezze partecipanti al fenomeno Una ulteriore precisazione può essere richiesta nella scritturazione quando, per esempio, la relazione sussiste solo per una determinata condizione.

Se si hanno due condensatori C1 e C2 connessi in serie e se si vuole calcolare la capacità del condensatore equivalente ad essi, occorre applicare la relazione

$$Ce = C1.C2/(C1 + C2).$$

Essa precisa che il valore richiesto è calcolato eseguendo il rapporto (cioè la divisione) fra il prodotto delle due capacità e quello della loro somma. Questa espressione è sempre valevole comunque sia il valore di C1 e di C2, ma è sostituita dall'espressione

$$Ce = C/2$$

se i due condensatori C1 e C2 hanno la medesima capacità C. La disuguaglianza richiesta per i valori di C1 e di C2 e che corrisponde ad una necessità applicativa dell'espressione di calcolo, è precisata nella scrittura

PER TELESCRIVENTE

Sotto gli auspici della Association Française des Amateurs de Télécommande, si è svolto in Francia il concorso annuale dei battelli radiocomandati, che ha ottenuto un successo senza precedenti. La manifestazione è stata ritrasmessa per televisione.

Particolarmente ammirate sono state le evoluzioni di un perfetto modello in miniatura del « Normandie » il quale oltre ai dispositivi del radiocomando aveva a bordo un piccolissimo radioricevitore con altoparlante che diffondeva i locali programmi di radiodiffusione.

In Francia, come è noto, il radiocomando applicato ai modelli navali ed aerei ha preso uno sviluppo così vasto che si è sentita la necessità di creare una Associazione organizzativa simile a quelle dei radianti. A quando in Italia qualcosa di simile? Evidentemente è necessario che qualche industria si specializzi nella costruzione tanto dei modelli quanto degli apparecchi di radiocomando, in modo da poterli offrire a prezzi convenienti. Questa, secondo noi, è l'unica soluzione possibile affinchè anche nel nostro paese si sviluppi tale interessante attività.

★

All'esposizione del « Nuovo Istituto della Radio » di New York, alcuni fabbricanti hanno presentato valvole di grande adattabilità aventi le dimensioni di una nocciolina e valvole di notevole potenza della grandezza di una penna stilografica. Con tali tubi e sostituendo nei circuiti i fili metallici con inchiostri aventi proprietà elettro-conduttrici, sono stati realizzati apparecchi elettronici eccezionalmente minuscoli.

In modo particolare è stato ammirato un radioricevitore supereterodina tascabile con altoparlante formato da una parte del coperchio della custodia.

★

Un notevole progresso nell'incisione dei dischi si è verificato in questi ultimi tempi. Particolare importanza assume la sostituzione del vecchio stilo incisore con un sistema termo-incisore mediante il quale l'incisione dei dischi viene effettuata a caldo. A mezzo di una puntina di zaffiro riscaldata, la superficie del disco, che è costituita da una sostanza molle, viene incisa con maggiore facilità ed in modo così netto che ne risulta un solco perfettamente levigato che elimina quasi totalmente i rumori caratteristici dovuti all'incisione e dà la possibilità di ottenere una riproduzione perfetta su tutta la gamma delle frequenze musicali.

★

La Francia ha risposto negativamente ad una proposta formulata da una commissione del CCIR affinchè adottasse nelle trasmissioni televisive la definizione a 625 linee. Di conseguenza le definizione usata dalla Television Française sarà sempre di 819 linee.

matematica con il simbolo # interposto tra C1 e C2. Scrivendo cioè: C1 # C2 s'intende che il valore di C1 è numericamente diverso di quello di C2.

In altri casi la relazione quantitativa può essere valevole solo se sussiste una determinata condizione di disuguaglianza.

Se per esempio la tensione di alimentazione della griglia schermo di un tubo dev'essere di valore inferiore a quello della tensione disponibile, si deve connettere in serie un resistore zavorra R, calcolato eseguendo... ecc. ecc. Questa disuguaglianza fra la tensione della griglia schermo, Vgs e la tensione disponibile che può essere indicata genericamente con V, è espressa nella scritturazione matematica con il simbolo $<$ che significa *minore di* e al quale si contrappone il simbolo $>$ riferito a *maggiore di.* Si può cioè esprimere quanto si è detto scrivendo:
per Vgs $<$ V, oppure:
poichè è V $>$ Vgs, occorre un resistore in serie, R, calcolato... ecc. ecc.

La condizione di disuguaglianza può condurre ad un caso limite di uguaglianza che è considerato nella scrittura matematica.

Le condizioni necessarie e sufficienti affinchè un tubo avente l'anodo accoppiato induttivamente alla griglia funzioni in regime di autoeccitazione, cioè di produzione di una tensione persistente, sono espresse da una disuguaglianza, in quanto occorre che sia

$$M \geqslant \frac{C.R}{S} + \frac{L}{\mu}$$

avendo indicato con M il coefficiente di mutua induzione che occorre realizzare, con C, R ed L le costanti del circuito osillante e con S e μ le costanti elettroniche, cioè la pendenza ed il coefficiente di amplificazione del tubo.

Con il simbolo $\geqslant$ la formulazione precisa che le condizioni di persistenza si realizzano quando il valore di M è maggiore dell'espressione che segue. L'uguaglianza tra M e l'espressione stessa ($\neq$) riguarda una condizione al limite, corrispondente cioè al passaggio dal regime di disinnesco (M $<$) a quello d'innesco (M $>$).

La formulazione quantitativa può essere anche valevole solo nel caso che nell'operazione indicata ci si riferisca non alla grandezza, ma ad un incremento di essa, che è indicato con Δ.

I fattori caratteristici di un tubo a tre elettrodi, cioè il coefficiente di amplificazione μ, la resistenza interna Ri e la pendenza della curva caratteristica S, sono calcolati da tre rapporti.

La validità di questi rapporti sussiste solo nel caso che si consideri un incremento (variazione) delle grandezze interessanti intorno al luogo di funzionamento del tubo, in quanto la curva caratteristica segue un andamento che non può essere esattamente espressa da una sola relazione matematica. Questo fatto è considerato nella scrittura matematica con Δ. Si ha per-
(Ia = costante); $\mu = \Delta Va / \Delta Vg$
(Vg = costante); $\rho = \Delta Va / \Delta Ia$
(Va = costante). $s = \Delta Ia / \Delta Vg$

Queste scritture trovano in questo modo un'interpretazione pratica immediata. Avendo a disposizione la famiglia delle curve caratteristiche di un triodo (cioè una serie di curve), si possono calcolare i valori numerici dei rapporti in questione, effettuando una variazione della grandezza che è fatta seguire alla notazione stessa. Se cioè si vuole conoscere il valore di μ si dovrà stabilire una variazione di Δ Va (per esempio di 50 V) e determinare la variazione corrispondente (per esempio 0,5 V). Il rapporto fra queste due variazioni, cioè l'operazione 50/0,5 = 100 rappresenta il calcolo della formulazione comprendente la notazione Δ.

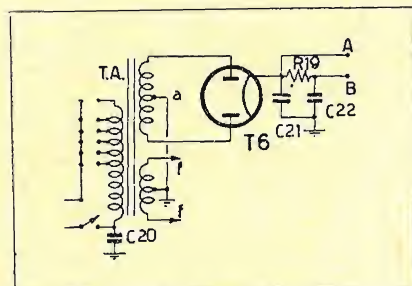
(*continua*)

STRUTTURA di un ricevitore a supereterodina a DUE TUBI

(*cont. da pag. 73*)

avvenire mediante il triodo del tubo WE13 e anche con un raddrizzatore a cristallo (per esempio il diodo 1N34 della « Sylvania ») nonchè, infine, con il diodo del tubo EBL1 comprendente anche un pentodo ad alta sensibilità di potenza. Tra queste tre varianti è preferibile quella del tubo WE13 in quanto la rivelazione per griglia è particolarmente efficace nel caso di segnali deboli; avendo a disposizione il triodo si può anche provocare l'effetto retroattivo necessario, come si è detto, per migliorare la selettività e la sensibilità dell'insieme.

Questa soluzione è riportata nella fig. 2 e può essere senz'altro adottata, purchè si sappia eseguire il montaggio con sufficiente accortezza per evitare instabilità e disturbi vari. Occorre anzitutto tener presente che, per effetto della capacità infralettrodica anodo-griglia, il triodo del tubo ECH4 può facilmente funzionare in regime di autoeccitazione se si dispongono all'entrata e all'uscita due circuiti oscillanti a risonanza di tensione



accordati sulla frequenza intermedia. Escludendo uno di questi circuiti si perviene appunto allo schema della fig. 2.

Oltre a ciò l'orientamento delle diverse parti sul piano del telaio e la distribuzione delle connessioni deve seguire il criterio di evitare il ritorno di energia da un circuito all'altro. La terza soluzione che si era prospettata riguarda infine l'uso di un triodo-eptodo ECH4 e di un pentodo di potenza EL3, con la rivelazione per griglia disimpegnata dal triodo del tubo ECH4 e con l'eptodo in regime di conversione di frequenza. Lo schema relativo può essere dedotto immediatamente da quelli delle figg.1 e 2.

Le conclusioni di questo studio sono immediate. Un ricevitore realizzato con questi tubi è senz'altro da preferire a quelli riportati nel N. 2 di « RADIOTECNICA » (richiesti per tubi rimlock, serie « U »), perchè i fattori caratteristici dei tubi stessi risultano migliori, specie per il tubo ECH4 (che è a sezioni indipendenti) in confronto di quelli del tubo UCH41.

L'impiego è però sempre limitato ad una zona sufficientemente prossima alla stazione trasmittente ed è legato alla potenza di essa e all'efficacia dell'antenna adoperata.

*

Un ricevitore di qualità

- 6 tubi rimlock della serie "E,,
- Amplificatore di potenza in controfase
- Invertitore elettronico di fase

In sede di progetto di un ricevitore di qualità, attuato in modo da soddisfare anche le normali esigenze di costo e d'ingombro, si prospettano due soluzioni: La prima è quella che si riferisce all'uso di uno stadio preselettore con conseguente diminuzione del rapporto segnale/rumore. La seconda soluzione riguarda il miglioramento quantitativo e qualitativo della riproduzione mediante uno stadio finale in controfase. Di quest'ultima si tratta nel corso di questo articolo che si riferisce ad una interessante realizzazione del nostro laboratorio.

Struttura elettrica

Si comprendono nell'insieme sei tubi rimlock della serie E, realizzata, come è noto, con riscaldatori del catodo per 6,3 V. All'ingresso del ricevitore si ha il triodo-esodo ECH41 per il cambiamento delle tensioni a frequenza portante in tensioni a frequenza intermedia. Segue ad esso il tubo EAF41 con il quale si amplifica la tensione a frequenza intermedia e si ottiene anche la tensione per la regolazione automatica della sensibilità e quella di comando degli stadi a frequenza acustica. Tra questi si comprende il doppio triodo a catodi separati ECC40 e i due pentodi EL41 in controfase.

L'alimentazione degli anodi e delle griglie a frequenza locale, alle quali è sottoposto il flusso elettronico nella sua corsa dal catodo all'anodo. Così facendo si hanno infatti sull'anodo dell'esodo due componenti a frequenza uguali, rispettivamente, alla somma e alla differenza fra la frequenza portante e quella a frequenza intermedia. Il primario del trasformatore connesso sull'anodo, è accordato sulla differenza delle due frequenze.

Nella realizzazione originale si è adoperato il gruppo N.° 1962-F della « Geloso ». Esso richiede il condensatore variabile N.° 783 e la scala parlante N.° 1620/101 del medesimo costruttore.

Il generatore per la tensione persistente a frequenza locale ha il circuito oscillante sull'anodo del triodo anzichè sulla griglia.

Connettendo il circuito oscillante sull'anodo, questa conduttanza è riportata ancora in parallelo ad esso per effetto dell'accoppiamento di reazione, ma assume un valore proporzionale in ragione inversa all'accoppiamento stesso.

Amplificazione della F. I.

E' affidata al pentodo del tubo EAF41, che è autopolarizzato sul catodo mediante il resistore R shuntato dal condensatore C.

I trasformatori per la frequenza intermedia sono del tipo a due circuiti oscillanti accoppiati per mutua induzione. La frequenza di conversione del gruppo di A.F., che è di 467 Kc/s, deve coincidere con la frequenza di accordo dei trasformatori.

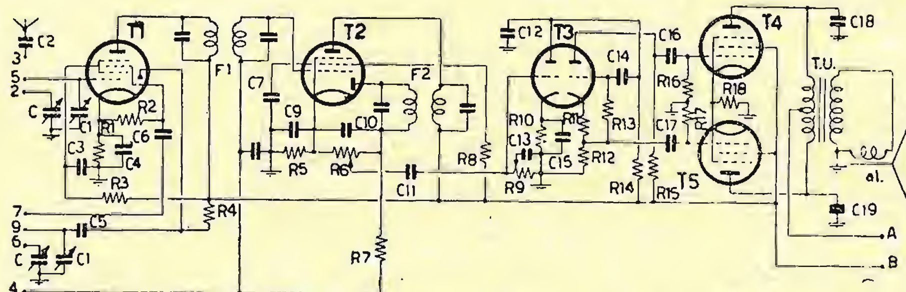


Fig. 1 - T1 - ECH41; T2 - EAF42; T3 - ECC40; T4, T5 - EL41. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 - terminali di collegamento del gruppo; C - 2 x 345 pF; C1 - 2 x 75 pF (N. — Geloso); C2 - 2000 pF; C3, C4, C7, C8 - 50.000 pF; C5 - 300 pF; C6 - 50 pF; C9 - 50.000 pF; C10 - 100 pF; C11 - 10.000 pF; C12 - 100 pF; C13 - 3000 pF; C14 - 10.000 pF; C15 - 10 micro - F, 30 V; C16, C17 - 20.000 pF; C18, C19 - 3000 pF. R1 - 200 ohm; R2 - 50 K-ohm; R3 - 30 K-ohm; R4 - 30 K-ohm; R5 - 300 ohm; R6 - 0,5 M - ohm; R7 - 2 M - ohm; R8 - 0,05 M - ohm; R9 - 1 M - ohm; R10 - 2000 ohm; R11 - 2000 ohm; R12, R14 - 0,1 M-ohm; R13 - 1 M-ohm; R15 - 0,1 M-ohm; R16, R17 - 1 M-ohm; R18 - 100 ohm, 3 W. al. - altoparlante magnetodinamico per 8 W modulati max; A, B, V. Fig. 2.

schermo avviene mediante il bidiodo AZ41. E' previsto l'uso di un altoparlante magnetodinamico.

Si considerano ora un dettaglio i diversi stadi.

Conversione di frequenza

Il cambiamento delle frequenza portanti ricevute è determinato dalla presenza di due tensioni, una a frequenza portante e l'altra

Ciò è fatto per diminuire le deviazioni di frequenza del generatore locale prodotte dalle variazioni di conduttanza dell'esodo, che è sottoposto alla tensione addizionale del c.a.s. In effetti, connettendo il circuito oscillante sulla griglia del triodo, collegata internamente alla griglia d'iniezione, si ha in paralelo al circuito stesso la conduttanza dell'esodo che, se subisce delle variazioni, come infatti avviene, provoca altrettante variazioni della frequenza di funzionamento.

La rivelazione è affidata al diodo del tubo EAF41. La tensione a frequenza acustica che si ha ai capi del graduatore di potenziale, P, di carico del rivelatore, perviene all'entrata degli stati di B.F.

C. A. S.

Il controllo automatico di amplificazione agisce sui tubi T1 e T2 ai quali perviene una tensione addizionale di polarizzazione che

è proporzionale alla tensione esistente all'uscita del rivelatore. A tale scopo all'uscita del rivelatore è connesso il resistore R; esso è percorso da una frazione della corrente rivelata e dà luogo ad una caduta di tensione che è di segno negatico verso le griglie dei tubi. Il condensatore C8 provvede a livellare la tensione stessa e rappresenta anche un corto circuito per le frequenze portanti.

Stadi a frequenza acustica

Gli stadi a frequenza acustica sono in numero di tre. La sezione di sinistra del tubo T3 effettua un'amplificazione di tensione, mentre con la sezione di destra si ottiene l'inversione elettronica di fase delle tensioni che occorre applicare all'entrata dello stadio in controfase. A questa inversione si può pervenire anche con un trasformatore provvisto di presa al centro e si possono adoperare, inoltre, due tubi accoppiati a resistenza-capacità. Questo sistema evita le distorsioni inevitabilmente introdotte dal trasformatore ed ha il pregio di diminuire il costo e l'ingombro dell'invertitore di fase. Una disposizione che discende immediatamente dalla connessione a resistenza-capacità di due tubi, è quella che si è qui adottata e che è caratterizzata dalla presenza di due resistori, sul catodo e sull'anodo, di uguale valore. Se si traccia il circuito differenziale del tubo (circuito equivalente per le componenti alternative), è facile osservare che il resistore in serie al catodo è da considerare anche in serie al resistore dell'anodo. Il carico complessivo del tubo è quindi rappresentato dalla somma dei due resistori. l'inversione di fase avviene come segue. La corrente anodica determina una caduta di tensione agli estremi del resistore in serie all'anodo, che è in fase alla corrente stessa in quanto ad un aumento di essa corrisponde un aumento della caduta di tensione. La tensione alternativa anodo-catodo subisce in tal caso una diminuizione, perchè alla tensione di alimentazione del tubo occorre sottrarre la caduta di tensione precisata.

Dall'anodo del tubo si ottiene quindi una tensione alternativa che è in opposizione di fase alla corrente anodica. Questa determina invece agli estremi del resistore in serie al catodo una tensione in fase alla corrente stessa e quindi in opposizione di fase a quella che si ha dall'anodo.

Con questa disposizione si ha anche una importante controreazione a comando di corrente, prodotta dalla tensione alternativa esistente agli estremi di R e che è riportata sulla griglia. L'ampificazione di tensione ottenuta nell'inversione di fase è pertanto pressochè nulla. Il pregio più importante di questa disposizione è quello della linearità di responso.

L'invertitore di fase è seguito da due tubi EL41 in controfase, connessione questa che offre notevoli vantaggi sia per l'importo della potenza di uscita, sia anche per la fedeltà. In questo stadio si è ricorso alla controreazione di corrente escludendo il condensatore in parallelo al resistore di autopolarizzazione. Così facendo si diminuisce il rumore di fondo proprio dello stadio e si riducono ulteriormente le distorsioni. Questo provvedimento, che determina una diminuzione della potenza di uscita, è giustificato dall'importo della massima potenza disponibile che è compreso ugualmente intorno ad 8W.

Propagazione delle onde elettromagnetiche

(cont. dal N. 2)

P. SOATI

Sono così chiamate quelle onde la cui propagazione avviene mediante riflessioni che esse ricevono nell'alta atmosfera ad altezze comprese fra i 100 ed i 400 Km. Sebbene tutte le frequenze fra i 100 kc/s ed i 40 Mc/s possano risentire degli effetti ionosferici, le frequenze medie, di notte, e le frequenze alte (onde corte), tipiche delle grandi distanze, sono quelle che si avvalgono maggiormente di questo tipo di propagazione.

Ionosfera.

La costituzione della ionosfera è stata oggetto di lunghi studi i quali hanno condotto all'enunciazione di teorie diverse. Il Vergard, ad esempio, riteneva che fosse originata da raggi α, Birkeland da raggi 6 di origine solare, S. Arrenenius da bombardamenti di particelle atmosferiche provenienti dal sole; attualmente si ha ragione di ritenere che essa sia dovuta alle radiazioni ultraviolette che provocherebbe la ionizzazione delle particelle gassose che si trovano nell'alta atmosfera dando luogo ad ioni positivi, elettroni e molecole neutre: gli elettroni che risultano da tale ionizzazione restano liberi oppure si aggregano a delle molecole neutre fornendo loro una carica negativa. Con tale meccanismo si vengono a formare ioni positivi, negativi ed elettroni ai quali se ne aggiungerebbero altri di origine solare.

Le cause che possono contribuire alla ionizzazione degli alti strati atmosferici sarebbero le seguenti: le radiazioni stellari, le radiazioni corpuscolari, le radiazioni cosmiche, l'azione della luce del sole, quella di forti campi elettromagnetici, e infine le emissioni radioattive terrestri.

La ionizzazione dell'atmosfera, che sarebbe favorita dalla rarefazione della aria e quindi dalla bassa pressione colà esistente (mentre la temperatura abbastanza elevata che vi si riscontra potrebbe essere determinata dalla dispersione di energia dovuta all'atomizzazione delle molecole), non è distribuita uniformemente; la sua concentrazione varia con l'altezza ed in maniera tale da dover considerare la ionosfera suddivisa in diversi strati le cui caratteristiche variano in relazione all'altezza stessa ed alle ore. Su tale argomento avremo occasione di dilungarci il prossimo numero.

Strati ionizzati.

L'esistenza di tali strati, che hanno la caratteristica di riflettere le onde e.m. in modo diverso a seconda della loro frequenza, è stata provata sperimentalmente mediante registrazioni oscillografiche del raggio riflesso di un segnale radiotelegrafico (infatti conoscendo il tempo impiegato dal segnale a ritornare al punto di emissione, od ad un punto vicino, ed essendo nota la velocità di propagazione, è facile calcolare la lunghezza del percorso effettuato dal segnale stesso e quindi l'altezza del punto ove ha subito la riflessione). Tale esperimento ha permesso inoltre di constatare che per un dato strato ionosferico, cioè per ogni massimo di concentrazione, e per una data ora in una data stagione, esiste una frequenza limite oltrepassando la quale le onde e.m. irradiate con un angolo di 90° non vengono più riflesse sulla terra. Tale frequenza alla quale è stato dato il nome di « FREQUENZA CRITICA » è un elemento della massima importanza per la previsione della propagazione delle onde e.m.

Azione del suolo e della superficie marina sulle onde terrestri.

Siccome la superficie terrestre non è un conduttore perfetto una parte delle radiazioni elettriche emesse da una antenna trasmittente penetrano in essa e sono rapidamente assorbite determinando così una perdita dell'energia irradiata; nello stesso tempo le linee di forza elettriche esterne subiscono una inclinazione, rispetto al suolo, nel senso di spostamento delle onde e.m. stesse.

Se la propagazione avvenisse sopra una superficie perfettamente conduttrice le linee di forza elettriche sarebbero perpendicolari ad essa e non si avrebbe alcuna perdita di energia. A queste condizioni ideali ci si avvicina sensibilmente quando le onde e.m. viaggiano sopra la superficie del mare dato che essa presenta una conduttività che è circa 5000 volte superiore a quella dei terreni secchi.

L'effetto della terra sulle onde e.m. è stato oggetto di particolari studi da parte di Sommerfield, Austin, Zenneck e, in questi ultimi anni, dei numerosi osservatori specializzati che sorgono in tutte le località del globo. Noi non ci dilunghiamo nel commentare le complicate teorie che sono state enunciate perchè la nostra esposizione, che deve essere semplice e piana affinchè possa interessare tutti coloro che si dedicano allo studio della radiotecnica, pur mantenendosi rigorosamente aderente alle leggi della propagazione non può logicamente scivolare in un complicato labirinto di formule o di complesse definizioni.

Onda di superficie.

E' la componente caratteristica delle frequenze bassissime, basse ed in parte,

come vedremo, di quelle medie, dato che è la più adatta a seguire la curvatura terrestre ed a subire l'influenza del suolo.

Questo tipo di onde durante il loro spostamento inducono delle cariche elettriche sulla terra la quale, come detto più sopra, offre al loro passaggio una certa resistenza che provoca un più o meno sensibile assorbimento dell'energia irradiata. Tale assorbimento non è costante ma varia da località a località in relazione alla composizione della superficie terrestre ed è perciò in stretto rapporto con la conduttività e la costante dielettrica del terreno le quali sono tenute in particolare considerazione delle Società Radioelettriche, che, dovendo assicurare un servizio in una data zona, prima di impiantare una stazione debbono eseguire studi ed esperimenti atti ad accertare la natura del terreno in modo da trovare il punto più adatto per l'installazione.

Il campo e.m. dell'ONDA DI SUPERFICIE oltre che dai suddetti fattori è pure influenzato dalle condizioni metereologiche, dall'altezza dell'antenna e dalla frequenza. Quest'ultimo fattore è di notevole importanza dato che le perdite di energia aumentano con l'aumentare della frequenza e per valori superiori ai 2 Mc/s il raggio d'azione dell'onda di superficie diminuisce rapidamente.

L'Onda di superficie è generalmente polarizzata verticalmente dato che la componente orizzontale viene corto cicuitata dalla terra.

Onde ottiche.

Le onde ottiche che, come abbiamo detto nell'articolo precedente, a loro volta si suddividono in ONDE DIRETTE e ONDE DI SUPERFICIE RIFLESSA, interessano particolarmente le frequenze altissime, ultra-alte e super-alte e quelle intorno o superiori ai 3 Mc/s, quando usate per comunicazioni fra aerei. La loro intensità di campo può risentire molto delle condizioni metereologiche locali.

Onda diretta.

E' l'onda tipica nelle comunicazioni fra posti situati a distanza ottica con antenne poco elevate e fra aerei, o fra aerei e stazioni terrestri, a distanza moderata. Essendo tale tipo d'onda pochissimo influenzata dall'azione terrestre l'intensità di campo, in linea di massima, varia inversamente alla distanza.

Questo tipo d'onda risente dei già segnalati fenomeni di rifrazione dovuti all'atmosfera i quali sovente permettono la ricezione a distanze notevolmente superiori all'orizzonte ottico.

Onde di superficie riflesse.

Sono quelle che permettono i collegamenti fra gli aerei quando si trovano a notevole distanza fra di loro. Nelle comunicazioni a portata ottica, su frequenze superiori ai 30 Mc/s dove l'antenna è generalmente alta diverse lunghezze d'onda, esse sono sempre presenti insieme alle onde dirette. In tal caso l'onda di superficie riflessa, oltre alle già accennate perdite di energia da parte della terra, subisce al contatto con la stessa una alterazione di fase che al posto ricevente si trasforma in una ulteriore diminuzione di campo elettrico dell'ONDA OTTICA risultante.

Il campo e.m. che grossolanamente si può ritenere vari in ragione inversa del quadrato della distanza, può essere calcolato approssimativamente con la seguente formula:

$$E = E^0 (4\pi h_1 h_2) / \lambda d^2$$

dove E = campo e.m., E^o = campo dell'onda ottica ad una distanza unitaria, h_1 h_2, rispettivamente l'altezza dell'antenna ricevente e di quella trasmittente, λ = lunghezza d'onda, d = distanza.

Onde troposforiche.

Non si può categoricamente affermare che le onde troposferiche siano caratteristiche di una data gamma di frequenze, perchè tutte le frequenze, a causa di fenomeni locali nella troposfera, possono subire, irregolarmente, delle modifiche alla loro normale propagazione; chi più di tutte si avvantaggia dei fenomeni che possono succedere nella zona troposferica sono le onde che comunemente hanno portata ottica. Già nelle condizioni regolari dell'atmosfera tali onde trovano un ottimo alleato: infatti in conseguenza del fatto che l'indice di rifrazione dell'aria (che varia con il variare della pressione barometrica della temperatura dell'umidità e dipende perciò dal coefficiente dielettrico dell'aria stessa) decresce normalmente con l'altezza, esse subiscono un incurvamento che permette loro in realtà di superare la distanza ottica fino a raggiungere un orizzonte che è superiore circa del 15% di quello ottico e che è chiamato « orizzonte apparente ». Quando poi, a causa della presenza di masse di aria calda nell'atmosfera, si verifica una inversione della temperatura, cioè il coefficiente dielettico anzichè decrescere aumenta, si formano generalmente nella troposfera delle superfici di separazione nelle quali le onde ottiche possono ricevere uno o più riflessioni che ne permettono il ritorno a distanze eccezionali. Questo è un fatto che gli OM che lavorano su 56, 144 e più Mc/s conoscono molto bene. ★

RADIOASTRONOMIA

★ un nuovo mezzo di indagine nel campo dell'astronomia siderale ★

L'incessante sviluppo delle radiocomunicazioni e l'accresciuta efficacia dei mezzi a disposizione, hanno dato di recente al mondo astronomico un nuovo sistema d'investigazione e di ricerca. Le o. e. m. svelano oggi i misteri dell'universo superando le distanze favolose dei sistemi solari ed integrando l'opera del telescopio. La radio-astronomia ha già al suo attivo il controllo della distanza esistente fra la terra e la luna, effettuato con il « radar », ed è destinata ad offrire un contributo sostanziale nello studio delle meteore ed ancor più in quello delle emanazioni elettromagnetiche provenienti dagli spazi siderali ed aventi le medesime caratteristiche delle o. e. m.

Già fin dal 1933 il dott. Charles G. Jancsky mentre procedeva a delle ricerche sui disturbi atmosferici, presso Holmdel, ricevette per diverso tempo un sibilo persistente molto acuto che risultava indipendente non provocato dalle perturbazioni atmosferiche.

La frequenza di questo segnale di provenienza sconosciuta era di 20500 Kc/s (λ 14 m di lunghezza d'onda). Il dott. ancsky che disponeva per le sue esperienze di un aereo direzionale, suppose dapprima che il segnale provenisse dal sole. A conferma di ciò proseguì l'ascolto per diversi giorni e potè constatare che questa supposizione era errata in quanto la provenienza del segnale non risultò la medesima alla stessa ora, nè si dimostrava in funzione della posizione del sole, riferita all'orizzonte, e dell'angolo orario. Fu così possibile concludere che il segnale proveniva da una zona fissa dello spazio che coincideva con quella della Via Lattea (ascensione retta 17 h 30 min., declinazione — 10°).

L'interessamento degli studiosi a questa comunicazione fu notevole e provocò una serie di rilievi sistematici. Nel 1936 per confermare l'esistenza delle onde cosmiche e per accertarne la loro origine, Grote Reber fece costruire un apposito ricevitore munito di un riflettore concavo direzionale per controllare la provenienza delle o. e. m. in ogni settore del cielo. Le esperienze furono eseguite contemporaneamente da diversi osservatori su varie frequenze ed in particolare su 20, 65, 160 e 470 Mc/s e confermarono chiaramente che le onde segnalate dal dott. Jansky avevano la loro origine nella Via Lattea con intensità massima in corrispondenza alle costellazioni del Sagittario, del Cigno e dell'Orione. Il Reber arrivò alla conclusione che l'origine di queste emanazioni si aveva nei nuclei gassosi e nelle grandi nuvole di pulviscolo interstellare della Via Lattea ed escluse che esse potessero provenire da qualche stella dato che, in genere, l'energia elettromagnetica posseduta è debolissima anche se è notevole l'intensità luminosa.

In particolare egli notò anche che esistevano nello spazio alcuni luoghi in cui l'intensità elettromagnetica raggiungeva la massima intensità; ad essi diede il nome di radio-stelle.

L'infintamente grande mostrava così alla mente dello studioso aspetti e possbilità dapprima sconosciuti. Da quel tempo si iniziava, per l'astronomia, un nuovo periodo di tentativi e di insegnamenti che dovevano condurre le onde del radar sul percorso di andata e ritorno fra la terra e la superficie lunare.

Tratteremo prossimamente su queste pagine di un altro argomento di notevole importanza e, più precisamente, dell'influenza del sole sulle radiocomunicazioni.

★

In banda 7 Mc/s

Ascolto dei radianti italiani di I1PS

P. SOATI

26 Novembre — Propagazione irregolare, soliti fortissimi QRM domenicali

09 I1WBL 588 7065.4 09 I1BYX 589 7065.0 09 I1BJS 588 7065.8
09 I1CLO 588 7062.1 09 I1CFV 579 7050.1 09 I1CTS 588 7090.1
10 I1CED 588 7093.1 10 I1AE 588 7086.2

27 Novembre — Propagazione discretamente lunga

11 I1BEE 588 7056.2 11 I1UWS 578 7108.2 11 I1BPU 598 7056.8
11 I1BIX 588 7087.1 11 I1AHN 588 7098.2 11 I1CKA 578 7087.4
11 I1KBL 589 7190.2 11 I1CKQ 589 7168.4 11 I1KYR 589 7169.6
11 I1BQN 588 7162.3 11 I1SBW 589 7165.3 11 I1BES 568 7167.6
12 I1HB 578 7115.2

30 Novembre — Propagazione discreta, QSB piuttosto profondi

09 I1YCC 588 7045.1 09 I1CRV 588 7071.8 09 I1WBL 578 7070.9
09 I1CDU 578 7071.8 09 I1CKA 578 7071.6 09 I1CQC 588 7144.8
10 I1CAF 578 7145.6 10 I1SBW 588 7209.8 10 I1BUA 578 7136.6
10 I1LLL 598 7110.1 10 I1KJS 588 7126.4 10 I1BTB 588 7126.2
10 I1BKF 578 7142,1 10 I1CLZ 578 7108.1 10 I1AOH 588 7096.2
10 I1AHB 578 7098.9 Geofisica Marmolada (studi cos. 589 7113.1
09 Geofisica Padova 588 7112.4

2 Dicembre — Propagazione discreta con sensibile QSB

11 I1GP 578 7018.2 11 I1ZZ 588 7010.1 11 I1BAS 588 7110.3
11 I1CFS 588 7096.3 11 I1LUX 589 7126.2 11 I1AIK 588 7126.4
11 I1FOA 588 7125.2 11 I1LLL 589 7150.4 12 I1BOJ 588 7156.3
12 I1BPQ 588 7151.4 12 I1CHM 589 7010.0

5 Dicembre — Propagazione discreta

10 I1CJX 589 7048.2 10 I1BUV 588 7049.1 10 I1FE 588 7100.2
10 I1VGT 589 7095.1 10 I1CKA 588 7058.2 10 I1RLE 587 7059.1
10 I1AON 588 7060.1 10 I1CKQ 588 7018.1 10 I1BKC 588 7012.2
10 I1LUX 588 7030.1 10 I1CDU 588 7029.2 10 I1KYV 578 7095.2
10 I1FOA 588 7096.8

I radianti italiani e stranieri possono usufruire a richiesta, gratuitamente, di qualunque controllo comunicandoci semplicemente, anche con cartolina QSL, il nominativo e, se possibile, le ore ed i giorni in cui è più facile risultino in QSO. Anche qualunque altra informazione inerente il traffico radiantisco e professionale può essere richiesta a I1PS indirizzando a RADIOTECNICA - Controllo Ascolti, Via Privata Bitonto, 5 - MILANO.

CONSULENZA di I1PS

Sig. G. D., Cagliari.

Radio Tangeri trasmette oltre che su Kc. 935 sull'onda corta di Kc/s 7128. L'indirizzo è il seguente: Compagnia Africana Pubblicitaria et Commerciale, 2 Rue Jeanne d'Arc, Tanger.

Sig. A. F., studente R. T., Genova.

Ecco le abbreviazioni relative la « Classe dell'emissione »: MODULAZIONE AMPIEZZA: A1 = telegrafia onde persistenti, A2 telegrafia modulata a frequenza udibile, A3 onde modulate: telefonia o radiodiffusione, A4 = facsimile, A5 Televisione. MODULAZIONE DI FREQUENZA: F1 = Telegrafia per spostamento di frequenza, F2 Telefonia o radiodiffusione, F4 facsimile. EMISSIONE AD IMPULSI: P0 impulsi non modulati, P2 o P3 impulsi modulati.

Sig. M. Tonali, Milano.

Può ascoltare il notiziario italiano da Buenos Aires fra le ore 20,45 e le 21,45 su Kc. 15290. La ricezione non è ottima però con un buon apparecchio intelleggibile. Tale notiziario viene trasmesso anche in altre ore su altre frequenze che però sono fortemente interferite.

Sig. B. Renzo, Roma.

Ecco quanto le interessa sapere: Kc/s 6320 Baden-Baden (Germania), Kc/s 6750 Larissa (Grecia), 7039 Valencia (Spagna), 7210 Londra, 7220 Malta, 9160 Benguela (Angola), 9470 Luanda (Mozambico), 11850 Sheppar-ton (Australia). Quest'ultima stazione forse la riceverà meglio, perchè non interferita, al mattino fra le 9 e le 10.

PER TELESCRIVENTE

Negli Stati Uniti, in via sperimentale, è stato istituito il « citiziens' Radio Service » cioè il radio servizio cittadino, mediante il quale tutte le persone aventi età superiore ai 18 anni, dietro una semplice autorizzazione rilasciata dalla F. C.C., potranno effettuare fra di loro comunicazioni telefoniche private sulla banda compresa fra i 460 ed i 470 Mc/s. Data la portata limitata degli apparecchi, i quali essendo portatili saranno muniti di antenne minuscole, e sperando che gli abbonati si attengano scrupolosamente alle norme emanate dalla FCCC, fra le quali naturalmente la principale raccomanda di effettuare conversazioni brevi, si ritiene che le interferenze non debbano costituire un ostacolo insormontabile e che perciò l'esperimento sia destinato al più grande successo.

Una grande casa industriale del Cleveland ha già iniziato la costruzione di numerosi esemplari di un rice-trasmettitore il quale, accumulatori compresi, pesa solo un chilogrammo.

* * *

Il Pakistan ha riorganizzato la sua rete radiofonica con nuovi trasmettitori ad onde corte installati a Karachi, Lahore, Peshawer e Dacca e che lavorano sulle frequenze di Kc/s: 7263, 9645, 11570, 11885, 15270, 15335.

Corso Teorico-Pratico di RADIOTECNICA

Giuseppe Termini

LEZIONE III

ELETTRODINAMICA

Quando si stabilisce una *continuità conduttiva* fra due potenziali elettrici di diverso valore, si verifica uno *spostamento di cariche elettriche* che annulla la causa formatrice ristabilendo l'equilibrio. Si comprende pertanto che gli elementi determinanti questo fenomeno di spostamento sono due, in quanto si riferiscono, uno, alla necessità che sia presente una differenza di potenziale e l'altro, che tra tale differenza di potenziale esista una continuità conduttiva. Quando questi elementi sussistono, le cariche elettriche negative percorrono il conduttore (o il sistema di conduttori) portandosi dal potenziale negativo al potenziale positivo (19). Il fenomeno di spostamento delle cariche elettriche può avere:

a) *carattere transitorio*, quando il movimento per conduzione delle cariche elettriche è accompagnato dalla distruzione della differenza di potenziale. In questo caso viene infatti a mancare un elemento determinante;

b) *carattere permanente*, entro i limiti di relatività imposti dall'osservazione, quando si ricorre a particolari dispositivi (20), atti a mantenere la differenza di potenziale. In ogni caso e cioè quando si verifica un trasferimento di cariche elettriche negative, si dice che il *circuito elettrico*, ossia il conduttore o il sistema di conduttori, ai cui capi è applicata una differenza di potenziale è *chiuso*, per cui è percorso da una *corrente elettrica* (fig. 14). E' importante precisare che il concetto di «*circuito elettrico chiuso*», si riferisce ad una continuità conduttiva e non ad una successione materiale di conduttori. Si hanno infatti movimenti di cariche elettriche nel vuoto e nei gas a *carattere accidentale* (scarica disruptiva) e a *carattere intenzionale o permanente* di scarica, (tubi di Geissler e di *conduzione* (tubi elettronici) (fig. 15).

Tratteremo ora ordinatamente dei fenomeni e delle leggi riguardanti il movimento di cariche elettriche in un circuito in cui i conduttori che lo costituiscono si succedono senza interruzione. Da quanto precede risulta anzitutto che il circuito è percorso da una *corrente elettrica*. Il passaggio della corrente elettrica produce:

a) *effetti fisiologici*, cioè di azione fisiologica sulla sensibilità del corpo umano;

b) *effetti termici*, per cui si ha un calore di attrito prodotto dall'ostacolo che oppone la struttura del conduttore al movimento delle cariche elettriche;

c) *effetti chimici*, in quanto è sperimentalmente dimostrato che essa provoca fenomeni di scomposizione e di sintesi;

d) *effetti magnetici*, per cui il passaggio della corrente elettrica è accompagnato dalla presenza di forze magnetiche, che saranno trattate in seguito. La corrente elettrica è definita quantitativamente dalla sua *intensità* (I) e cioè dal *numero di elettroni che passano in ogni secondo attraverso una sezione del conduttore*. L'unità pratica di misura è l'ampere (A), ed è misurata dagli effetti chimici prodotti dalla corrente. Più precisamente, 1A è il valore della corrente che passando in una soluzione di nitrato d'argento, deposita sul polo negativo milligrammi 1,118 di metallo in ogni secondo. In relazione al valore di tale dimensione, si ha una *tecnica delle correnti forti*, il cui limite estremo può essere rappresentato da correnti dell'ordine di qualche migliaio di ampere, e una *tecnica delle correnti deboli* in cui si raggiungono i miliardesimi di ampere. Per la misura delle correnti forti si usano gli *amperometri*. Per le correnti deboli si hanno invece *milliamperometri* e *galvanometri*. Con i galvanometri si possono misurare intensità dell'ordine di 10^{-11}A (21).

Definita l'unità di misura dell'intensità di corrente, si ha una precisazione sull'*unità di quantità di elettricità*, *Q*, che è riferita al *tempo*, *t*, durante il quale la corrente elettrica circola in una sezione del conduttore. Si ha dunque

$$Q = I.t$$

Q si esprime in *coulomb*; un coulomb è il numero di elettroni che attraversa, ogni secondo, la sezione di un conduttore percorso da una corrente di un ampere.

L'intensità della corrente elettrica e la sua distribuzione in un circuito elettrico, sono legati alla costituzione del circuito stesso. Si ha quindi ordinatamente:

1. Il circuito è costituito da una semplice successione di conduttori.

In tal caso il movimento delle cariche elettriche è vincolato alla presenza di una *grandezza contrastante*, rappresentata dalla *resistenza distribuita*, *R*, *dei conduttori*, alla quale può ovviamente sostituirsi una *grandezza concorrente*, rappresentata dalla *conduttanza* (*g*) di essi. Si ha quindi, per definizione:

$$g = 1/R$$

L'unità di misura della grandezza contrastante, cioè della resistenza, è *l'ohm*. *L'unità di misura* della conduttanza è il *mho*. E' definito 1 ohm la resistenza offerta a 0° da una colonna di mercurio avente una lunghezza di cm 106,3 e una sezione di 1 mmq; 1 mho è invece la conduttanza di questa colonna.

La *resistenza di un conduttore* è legata alle sue *dimensioni*, al *materiale* di cui esso è costituito e alla *temperatura* esistente. Per quanto riguarda le dimensioni e il materiale la espressione di calcolo della resistenza è:

$$R = \rho \cdot 1/s$$

La costante ρ è detta *resistività* o *resistenza specifica* del materiale ed è definita per metro di lunghezza e per mmq

---

(19) *Le conoscenze teoriche e sperimentali hanno infatti precisato che il senso di spostamento delle cariche elettriche è contrario a quello convenuto a suo tempo.*

(20) *Questi dispositivi che assumono il nome generico di generatori, hanno il compito di trasformare l'energia di un'altra specie (meccanica, chimica, ecc.) in energia elettrica. Di essi si dirà a suo tempo.*

(21) *Cioè dell'ordine di centimiliardesimi dell'unità. Al di là di questo valore si comprendono le correnti elettriche prodotte spontaneamente dall'agitazione termica incessante nell'intima struttura della materia (moti Browniani), ed è pertanto impossibile effettuare una misurazione attendibile della corrente introdotta nella materia stessa.*

di area sezione; essa dipende dal materiale di cui è costituito il conduttore.

La resistenza di un conduttore è invece legata alla temperatura dall'espressione:

$$R_t = R_o\ (1 + \alpha t)$$

nella quale Ro ed Rt rappresentano rispettivamente la resistenza a 0° e alla temperatura t, mentre α è il *coefficiente di temperatura* della resistenza stessa. Il coefficiente α è positivo per quasi tutti i conduttori elettronici, è pressochè nullo e cioè praticamente trascurabile per alcuni di essi (costantana, manganina, ecc.), mentre è negativo per il carbone (22).

Un circuito costituito da una rete semplice di conduttori, quale quello in esame, è percorso da una *intensità di corrente*, *I*, il cui valore è legato al valore della *differenza di potenziale* applicata, in quanto essa rappresenta la causa agente, e alla costituzione del circuito e cioè al valore della *resistenza* dei conduttori. Si hanno quindi *tre grandezze elettriche* legate da un'espressione intuitiva,

$$I = V/R \text{ (legge di Ohm)}$$

che è valida anche per i conduttori elettronici e per quelli elettrolitici. Da questa relazione si ha facilmente:

$$R = V/I \text{ e } V = R \cdot I$$

l'ultima della quale consente di definire *l'unità pratica di differenza di potenziale*. Se è infatti *R* in *ohm* ed *I* in *ampere*, risulta *V* in *volt*; un volt è cioè la differenza di potenziale che si ha ai capi di un conduttore avente una resistenza di 1 ohm, quando è percorso da una corrente di 1 ampere.

Nel circuito considerato precedentemente si è supposto che il movimento delle cariche elettriche fosse unicamente ostacolato dalla resistenza dei conduttori del circuito stesso. Se ora si vuole variare il valore dell'intensità di corrente senza variare il valore della differenza di potenziale applicata, è necessario modificare il valore della resistenza complessiva del circuito. A tale scopo si fa uso in pratica di *resistenze note*, che si dicono *concentrate* per distinguerle dalla *resistenza distribuita* dei conduttori. Il valore di queste resistenze può essere *fisso* oppure *variabile* a volontà dell'operatore; le resistenze variabili sono dette *reostati* (fig. 17).

Il calcolo dell'intensità di corrente nel circuito che si considera è svolto evidentemente ancora in base ai criteri espressi dalla legge di Ohm. E' importante tener presente che, ove non sia una trascurabile rispetto all'altra, al circuito competono due resistenze e cioè quella concentrata e quella distribuita dei conduttori. In questo caso alla resistenza distribuita può sostituirsi una resistenza concentrata di ugual valore in serie alla resistenza nota.

2. Il circuito comprende due o più resistenze concentrate, collegate fra loro: a) in serie, b) in parallelo, c) in serie-parallelo.

Il movimento delle cariche elettriche è vincolato, in ogni caso, al valore della *resistenza globale* o *equivalente*, rappresentata da una resistenza concentrata di particolare valore atta a produrre nel circuito i medesimi effetti creati dall'insieme delle altre resistenze. Si ha quindi facilmente:

caso a), fig. 18. L'intensità della corrente che circola in ogni resistenza ha il medesimo valore. Ai capi di ciascuna resistenza si stabilisce una caduta di tensione:

$$V1 = R1 \cdot I;\ V2 = R2 \cdot I;\ V3 = R3 \cdot I$$

Le tre resistenze, R1, R2, R3 possono essere sostituite da un'unica resistenza, Re, di valore tale da provocare una caduta di tensione

$$V = V1 + V2 + V3$$

Si ha quindi:

$$Re \cdot I = V1 + V2 + V3 = R1 \cdot I + R2 \cdot I + R3 \cdot I = I\ (R1 + R2 + R3), \text{ per cui risulta:}$$

$$R \cdot e = R1 + R2 + R3$$

caso b), fig. 19. L'intensità della corrente in ciascun ramo è inversamente proporzionale alla resistenza stessa del ramo (legge di Ohm). Inoltre è evidente che il valore della resistenza equivalente è inferiore al valore di ogni singola resistenza, perchè il movimento delle cariche elettriche si distribuisce in più rami. Si ha cioè:

$$I1 = V/R1,\ I2 = V/R2,\ I3 = V/R3$$

Poichè è: $I = I1 + I2 + I3$, sostituendo ed eseguendo si ottiene:

$$I = V/R1 + V/R2 + V/R3, \text{ e dividendo per V:}$$

$$I/V = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3$$

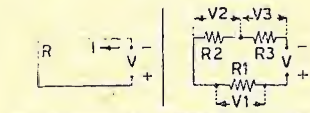
Ma $I/V = g = 1/Re$; quindi si può anche scrivere:

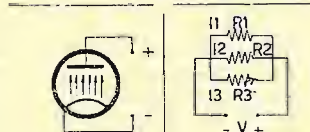
$$1/Re = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3,$$

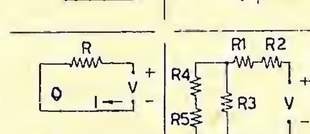
per cui, definitivamente risulta:

$$Re = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}}$$

che esprime il valore della resistenza equivalente e che, nel caso di due sole resistenze in parallelo, assume la forma: $Re = R1 \cdot R2/(R1 + R2)$.







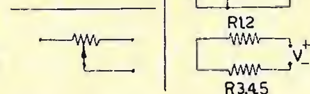


Fig. 14 Fig. 15 Fig. 16 Fig. 17 — Fig. 18 Fig. 19 Fig. 20

Fig. 14 - Successione continua di conduttori (circuito elettrico chiuso).

Fig. 15 - Continuità conduttiva in un tubo elettronico.

Fig. 16 - R - resistenza concentrata.

Fig. 17 - Reostato.

Fig. 18 - I resistori R1, R2 ed R3 sono connessi in serie.

Fig. 19 - I resistori R1, R2 ed R3 sono connessi in parallelo.

Fig. 20 - Resistori equivalenti.

caso c), fig. 20. Il calcolo della resistenza equivalente è eseguito applicando convenientemente le espressioni ottenute per i casi *a*) e *b*). Si ha cioè:

$$R1{,}2 = R1 + R2$$

$$R4{,}5 = R4 + R5$$

$$R3{,}4{,}5 = R3 \cdot R4{,}5\ /\ (R3 + R4{,}5)$$

4. La differenza di potenz. è applicata agli estremi di un circuito complesso (fig. 21), caratterizzato da nodi e cioè da punti di contatto di diversi conduttori o rami, atti a formare uno o più circuiti chiusi, ciascuno dei quali è detto maglia.

Il movimento delle cariche elettriche è ancora quantitativamente determinato dalla legge di Ohm, da cui discendono due regole o principii fondamentali (Kirchhoff), e cioè:

---

(22) *In prossimità dello zero assoluto (— 273°), quale cioè può essere ottenuto con l'evaporazione dell'elio liquido, la resistenza dei conduttori si annulla, come è stato dimostrato nel laboratorio di Leyda da Kamerling Onnes. Il fenomeno, noto col nome di superconduttività, non è ancora spiegato in modo soddisfacente dalla fisica moderna.*

1) *la regola dei nodi o delle correnti*, per cui è nulla la somma algebrica delle correnti che concorrono in un nodo (fig. 22);

2) *la regola delle maglie o delle tensioni*, che si riferisce a due casi, e cioè che nella maglia siano presenti, oppure no, delle sorgenti di tensioni.

Quando esistono tali sorgenti, la somma della resistenza per la corrente di ogni singolo ramo è uguale alla somma delle diverse tensioni esistenti.

Se invece tali sorgenti non esistono, la somma dei prodotti $R \cdot I$ dei rami è nulla (fig. 23).

Tutti i problemi pratici di distribuzione e di valutazione dell'intensità di corrente possono essere agevolmente risolti applicando convenientemente le espressioni della legge di Ohm e quelle dei principii di Kirchhoff. I casi che più spesso s'incontrano in pratica sono in numero di quattro e sono qui trattati successivamente.

Caso a) Circuito derivato ai capi di uno strumento di misura.

Se si tiene presente quanto si è dimostrato nel caso di due o più resistenze in parallelo, risulta evidente che per estendere la portata di uno strumento di misura dell'intensità di corrente, è sufficiente collegare ai capi di esso una resistenza concentrata. La disposizione a cui si perviene è cioè quella della fig. 24. La corrente totale si divide infatti in due rami; l'intensità di corrente che percorre ciascun ramo è inversamente proporzionale alla resistenza del ramo stesso. Il problema che occorre risolvere consiste nella necessità di attribuire al resistore in parallelo un valore tale che le due correnti che percorrono, rispettivamente, lo strumento e il resistore, stiano fra loro secondo un certo rapporto; in tal caso la lettura dello strumento può essere infatti moltiplicata per una *costante*, determinata appunto dal valore di questo rapporto. Il resistore in parallelo allo strumento è detto *shunt*, dall'infinito inglese *to shunt* che significa derivare.

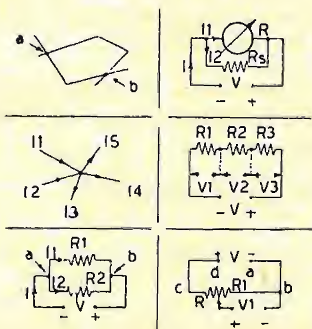


Fig. 21 **Fig. 24**
Fig. 22 **Fig. 25**
Fig. 23 **Fig. 26**

Fig. 21 - a, b: nodi.

Fig. 22 - $I1 + I2 - I3 - I4 - I5 = 0$.

Fig. 23 - a, b: nodi; $I = I1 + I2$ **(regola dei nodi). Considerando positiva I1 (senso orario) e negativa I2 (senso antiorario), applicando la regola delle maglie, si ha:** $R1 \cdot I1 - R2 \cdot I2 = 0$; $R1 \cdot I1 = R2 \cdot I2$, **da cui** $I1/I2 = R2/R1$.

Fig. 24 - Rs - shunt; R - resistenza interna dello strumento.

Fig. 25 - $V = 200$ **V;** $R1 = 20$ **ohm;** $R2 = 50$ **ohm;** $R3 = 30$ **ohm.**

Fig. 26 - V - tensione applicata; V1 - tensione ottenuta.

Il procedimento di calcolo è comprensibile applicando il secondo principio di Kirchhoff al circuito strumento-shunt della fig. 24. In base a tale principio, che cioè le correnti sono in rapporto inverso alle resistenze dei rami, si ha:

$$I1/I2 = Rs/R$$

che, per una nota proprietà delle proporzioni può anche esprimersi sotto la forma:

$$(I1 + I2)/I1 = (Rs + R)/Rs, \text{ per cui:}$$

$$I = I1 + I2 = I1 \cdot (Rs + R) / Rs$$

Se la resistenza dello shunt, Rs, è 1/9 di quella dello strumento, sostituendo in quest'ultima espressione $Rs = 1/9\ R$, si ha:

$$I = I1 \cdot (1/9\ R + R) / 1/9\ R = 10\ I1$$

per cui l'insieme strumento-shunt consente di misurare una corrente dieci volte maggiore di quella indicata dallo strumento. Se è invece $Rs = 1/99\ R$, si ha: $I = 100\ I1$, per cui occorre moltiplicare per 100 la lettura dello strumento. Analogamente, per $Rs = 1/999\ R$, $I = 1000\ I1$, ecc.

Il fattore 10, 100, 1000, ecc. dicesi *potere moltiplicatore dello shunt*, ed è dato dall'espressione:

$$(Rs + R)/R$$

Caso b) Suddivisione di una differenza di potenziale in una serie di potenziali fissi o variabili a volontà.

In un circuito costituito da due o più resistori in serie, si stabilisce ai capi di ciascun resistore una *differenza di potenziale* o *caduta di tensione* che è determinata quantitativamente dall'espressione della legge di Ohm. Se ci si riferisce al circuito della fig. 25 è infatti evidente che la differenza di potenziale ai capi della R2 non è uguale al valore della differenza di potenziale, V, applicata ai capi del circuito; più precisamente al valore della differenza di potenziale applicata occorre sottrarre le cadute di tensioni che si verificano ai capi dei resistori R1 ed R3. Poichè la resistenza totale del circuito è di 100 Ω (20 + 50 + 30), si ha un'intensità di corrente di 2 A (200/100); ai capi del resistore R1 si stabilisce una caduta di tensione di 40 V ($V = R \cdot I = 20 \cdot 2$); ai capi di R3 si hanno invece 60 V ($30 \cdot 2$). Agli estremi di R2 si ha quindi una differenza di potenziale di $200 - (60 + 40)\ V = 100$ V.

Interpretando infatti tale differenza di potenziale come caduta di tensione, si ha facilmente: $V\ 2 = 100$ V ($50 \cdot 2$).

Da questo esempio risulta evidente il procedimento che occorre seguire per suddividere convenientemente una differenza di potenziale costante. E' particolarmente interessante il caso ch si voglia ottenere una differenza di potenziale variabile con continuità, disponendo di una differenza di potenziale costante. Lo scopo può essere raggiunto con la disposizione della fig. 26 oppure con quella della fig. 27. Il circuito della fig. 26 consente di variare la caduta di tensione

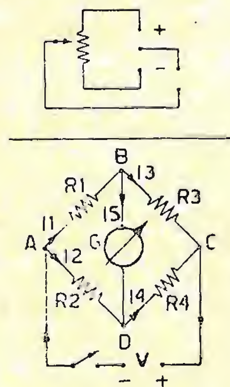


Fig. 27

con continuità, modificando il valore del resistore incluso mediante lo spostamento del cursore. E' pertanto evidente che, con questa disposizione, la differenza di potenziale disponibile può essere modificata soltanto quantitativamente; per ogni posizione occupata dal cursore si ha infatti un potenziale che è sempre positivo rispetto al potenziale di riferimento del circuito stesso. Diversamente con la disposizione della fig. 27 la differenza di potenziale che si ottiene, è negativa rispetto al potenziale di riferimento, quando il cursore si trova in una posizione comunque compresa fra *a* e *b*, mentre è positiva per ogni posizione del tratto *a* - *c*. La differenza di potenziale è inoltre nulla, quando il cursore occupa una posizione intermedia del resistore stesso. Questa posizione corrisponde al valore R/2, quando la differenza di potenziale fra a e b è uguale a quella esistente fra b e c.

I circuiti in cui si ottiene di suddividere una differenza di potenziale costante, in una serie di potenziali fissi o variabili a volontà, prendono il nome di *circuiti potenziometrici* e hanno importanti applicazioni nelle apparecchiature radioelettriche. Il calcolo di questi circuiti si eseguisce applicando le espressioni della legge di Ohm e quelle dei principii di Kirchhoff. Se ci si riferisce al circuito della fig. 26 e si suppone che la corrente nel circuito di utilizzazione sia nulla o quanto meno trascurabile rispetto a quella che percorre il resistore incluso dal cursore, l'espressione di calcolo della I nel circuito ABCD, è:

$$I = V/R$$

nella quale R è la resistenza potenziometrica, quando si ammette trascurabile quella dei conduttori di collegamento. Se è quindi R1 il valore della resistenza inclusa dal cursore, la differenza di potenziale, V1, disponibile è data dall'espressione:

$$V1 = R1 \cdot I = R1 \cdot V/R$$

si può cioè concludere che con una disposizione del genere, la V1 può variare fra 0 e V, quando la R1 varia da 0 a R.

Caso c) La differenza di potenziale è applicata ai capi di un circuito a maglia quadrilatera, ciascun ramo della quale comprende un resistore (fig. 28).

Chiudendo l'interruttore, la corrente I, si biforca in A nelle due correnti I1 e I2 che successivamente si suddividono nei nodi B e D, per poi riottenere in A la corrente I. La diagonale del circuito può essere percorsa:

a) da una corrente diretta da B a D, quando fra questi due punti esiste una differenza di potenziale tale che sia B negativo rispetto a D;

b) da una corrente diretta da D a B, quando il potenziale di D è negativo rispetto a quello di B.

Quando fra B e D non esiste alcuna differenza di potenziale, la diagonale del circuito non è percorsa da corrente. Si dice allora che il circuito è a *regime* o in *equilibrio*.

L'esame analitico di questo circuito è svolto nel modo seguente:

per i nodi B e D, si ha:

$$I1 = I3 + I5; \quad I4 = I2 + I5;$$

quando è I5 = 0, si ottiene:

$$I1 = I3 \text{ e } I2 = I4$$

Per il secondo principio di Kirchhoff applicato alle maglie, quando è I5 = 0 (circuito in equilibrio), si ha:

$$R1 \cdot I1 = R2 \cdot I2 \text{ ed } R3 \cdot I3 = R4 \cdot I4,$$

ossia, sostituendo in quest'ultima i valori precedenti:

$$R3 \cdot I3 = R4 \cdot I2$$

Si può allora scrivere:

$$R1/R2 = I2/I1 \text{ ed } R3/R4 = I2/I1$$

ossia: $R1/R2 = R3/R4$ e anche: $R1 \cdot R4 = R2 \cdot R3$

Se il circuito comprende una *resistenza incognita*, (R4), nelle condizioni di equilibrio e cioè per I5 = 0, si ha facilmente:

$$R4 = (R2/R1) \cdot R3$$

per cui con questa disposizione si può conoscere il valore di una resistenza incognita, quando si conosca il rapporto fra le due resistenze di una maglia e il valore della resistenza dell'altra maglia. Il circuito è noto col nome di *ponte di Wheatstone* ed è appunto usato, comunemente, per eseguire misure di resistenze.

Esercizi di Elettrodinamica

A. **Il circuito della griglia schermo di un pentodo EF9 è percorso da una corrente di 3,2 mA ed è collegato ad una tensione di 240 V tramite un resistore. Calcolare il valore del resistore tenendo presente che alla griglia schermo deve risultare applicata una tensione di 100 V.**

B. **Agli estremi di una catena in serie di tre resistori da 5, 10 e 25 ohm è applicata una tensione di 120 V. Tracciare lo schema della catena e calcolare le cadute di tensioni che si stabiliscono agli estremi di ciascun resistore e l'intensità di corrente che si ha nei resistori da 5 e da 25 ohm.**

C. **L'avvolgimento di eccitazione di un altoparlante elettrodinamico è percorso da una corrente di 75 mA e provoca una caduta di tensione di 80 V. Qual'è il valore della sua resistenza?**

D. **La resistenza di una linea monofilare di rame lunga 4 km non può essere superiore a 100 ohm. Calcolare la sezione del conduttore che può essere adoperato per ottenere questa resistenza.**

E. **Per l'avvolgimento di eccitazione di un altoparlante elettrodinamico si dispone di filo di rame smaltato, avente un diametro di 0,15 mm. Si domanda la lunghezza necessaria per ottenere una resistenza di 1400 ohm.**

F. **Precisare le grandezze elettriche che si riferiscono alle seguenti unità di misura: mho, farad, volt, coulomb, ohm, ampere.**

G. **Eseguire le seuenti operazioni:**

mA 0,1 = A...
0,02 M-ohm = ohm...
0,1 K-ohm = M-ohm...

H. **Si può affermare, a priori, che applicando una differenza di potenziale ai capi di un circuito, si ha un movimento di cariche elettriche.**

I. **Verificare e correggere le seguenti equivalenze:**

5 mA = 0,005 A; 0,004 = 40 mA;
0,0012 mA = 0,000.0012 A;
30 V = 0,03 KV;
0,000.000.000.008 F = 80 pF

L. **Calcolare la resistenza equivalente ad un raggruppamento in parallelo di quattro resistenze, rispettivamente, di 10, 20, 30 e 40 ohm.**

M. **Si può diminuire la portata di corrente di uno strumento connettendo in parallelo ad esso uno « shunt »?**

Le soluzioni di questi esercizi devono pervenire alla DIREZIONE di « RADIOTECNICA », in via privata Bitonto, 5 - Miano, possibilmente non oltre il 15 gennaio 1951.

Si prega di lasciare ampio spazio per le correzioni e di precisare chiaramente la lettera di riferimento dell'esercizio, nonchè il proprio nome, cognome e indirizzo.

PROCEDIMENTI E MEZZI

FM

PER LA MESSA A PUNTO E L'ALLINEAMENTO DEI RICEVITORI PER FM

G. TERMINI

(cont. dal N. 2)

I ricevitori e gli adattatori per FM, sempre più numerosi e diffusi dopo l'attuazione del III programma, richiedono per la messa a punto e per l'allineamento un'attrezzatura ed un procedimento particolari.

Di ciò si tratta ora in questo fascicolo dopo che ci si è occupati, nel numero scorso, delle particolarità strutturali e di funzionamento che caratterizzano questi apparecchi in confronto di quelli per AM.

Rivelatori elettronici.

Il problema della rivelazione di frequenza e della limitazione di ampiezza, ha una soluzione completamente diversa da quelle precisate con gli ennodi EQ 80 ed EQ 40, costruiti dalla Philips. Si tratta in ogni caso di un tubo a sette griglie (nove elettrodi) avente la struttura precisata nella fig. 5. Si comprendono in essa due elettrodi di controllo (g 3 e g 5) e tre griglie schermo (g 2, g 4 e g 6) connesse tra loro internamente. Il funzionamento di questi tubi, che sarà trattato largamente in uno dei prossimi numeri. Segue una corrente | anodica di forma trapezoidale avente un valore massimo indipendente dall'ampiezza della tensione eccitatrice, quando essa è maggiore di un certo valore (— 8 V eff.). Intervenendo una variazione di frequenza per effetto della modulante, l'area rappresentativa della corrente anodica subisce un mutamento proporzionale ad essa; è pertanto possibile ricavare la modulante stessa agli estremi di un resistore di carico.

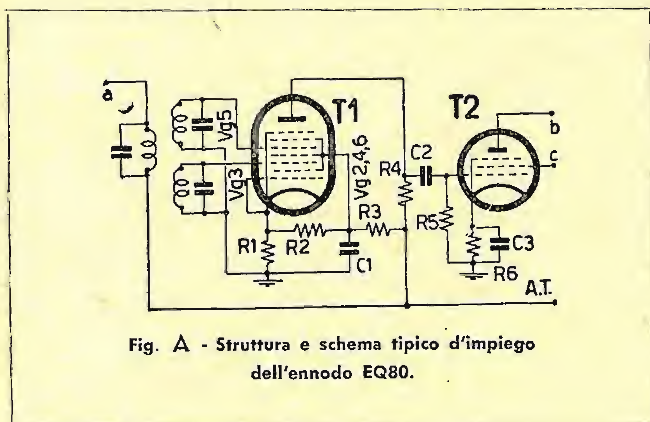


Fig. A - Struttura e schema tipico d'impiego dell'ennodo EQ80.

Lo schema tipico d'impiego del tubo EQ 80 è riportato nella fig. A, mentre nella fig. B sono precisati i legami fra le fasi delle tensioni eccitatrici (applicate alle griglie 3 e 5) e la corrente anodica.

Considerazioni di confronto fra i rivelatori.

Gli sviluppi della tecnica moderna, indirizzati alla semplicità costruttiva, trovano una soluzione di particolare convenienza con i rivelatori elettronici ad ennodo. Le distorsioni, che si accompagnano inevitabilmente al processo di discriminazione e di rivelazione sono in particolare eccezionalmente limitate con questo procedimento in quanto ammontano intorno al 0,3% per una variazione di frequenza di 25 Kc/s e non superano il 2,5% per una variazione di 75 Kc/s. Oltre a ciò l'ennodo ha il vantaggio di non richiedere un'amplificazione della tensione a frequenza acustica. Un tubo EL41, connesso immediatamente all'uscita dell'ennodo è infatti in grado di erogare la massima potenza quando all'entrata di esso risulta applicata una tensione efficace di 4,2 V, valore questo largamente fornito dall'ennodo.

Nelle realizzazioni moderne, oltre al rivelatore elettronico, sono largamente utilizzati i rivelatori a rapporto in quanto, anche con essi è possibile escludere il limitatore.

Attrezzatura di laboratorio per FM.

L'insieme degli strumenti e delle apparecchiature necessarie per eseguire la messa a punto e l'allineamento e che costituisce quella che è detta l'attrezzatura di laboratorio, ha due aspetti, uno completo ed uno semplificato.

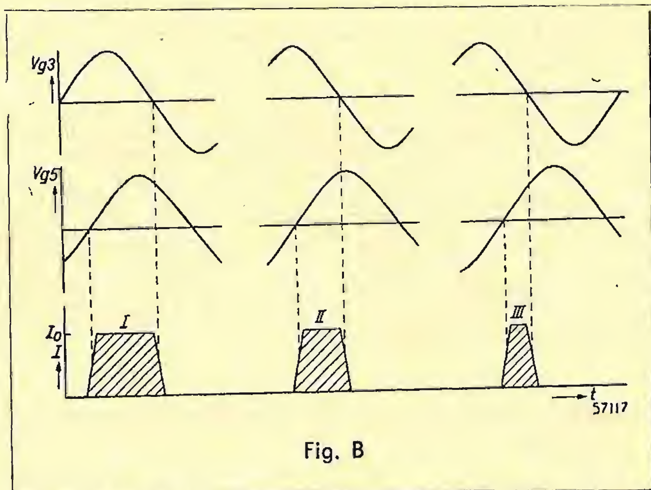


Fig. B

Nell'attrezzatura completa si comprende:

1) un generatore di segnali, con frequenza fondamentale compresa fra 5 e 15 Mc/s e fra 85 e 120 Mc/s, con modulazione in frequenza regolabile almeno entro 0 e 150 Kc/s;

2) un voltmetro a tubo;

3) un oscillografo a R. C.

L'attrezzatura semplificata richiede:

4) un generatore di segnali modulati in ampiezza, comprendente le frequenze di funzionamento dei ricevitori per FM;

5) un voltmetro a tubo.

I fattori tecnici caratteristici di due di queste apparecchiature, cioè del voltmetro a tubo e dell'oscillografo a R. C., coincidono con quelli delle apparecchiature normalmente adoperate. Quelli del generatore di segnali modulati in frequenza, si riferiscono all'impiego specifico al quale sono indirizzati e sono qui precisati.

- Valore del campo occupato dalle frequenze fondamentali di funzionamento che dev'essere compreso, come si è detto, fra 5 e 15 Mc/s e fra 85 e 120 Mc/s.

- Importo della massima deviazione di frequenza effettuabile intorno al valore della frequenza portante e che non dev'essere inferiore a 150 Kc/s se si vuole effettuare il rilievo visivo all'oscillografo della caratteristica del discriminatore e di quella degli stadi a frequenza intermedia.

- Possibilità di procedere ad una regolazione manuale continua fra 0 e il massimo della deviazione di frequenza, accompagnata da una precisa conoscenza della deviazione stessa, espressa in Kc/s. L'importanza di ciò è ovvia, in particolare per la messa a punto del rivelatore.

Il funzionamento di esso è infatti rappresentato dalla curva caratteristica, cioè dalla rappresentazione grafica della legge che lega la tensione ottenuta all'uscita con la deviazione di frequenza della tensione applicata all'entrata. La curva caratteristica deve risultare lineare entro l'intera deviazione di frequenza prodotta dalla modulante ed è quindi utile determinare immediatamente, in sede di messa a punto, l'importo della deviazione stessa corrispondente alla zona della caratteristica in cui si verifica questa linearità.

- Possibilità di disporre di una tensione di sincronizzazione da adoperare per ottenere un'immagine oscillografica stazionaria. Una tensione esterna di sincronizzazione ha infatti l'inconveniente d'introdurre delle distorsioni di fase non accettabili.

Un notevole completamento di questi fattori è rappresentato dall'indicazione strumentale della tensione di resa, per quanto ciò rappresenti un problema non ancora risolto in modo soddisfacente. E' infatti pressochè impossibile ottenere un'indicazione indipendente dalla frequenza della tensione stessa. Quando si dispone dell'indicazione strumentale è però possibile determinare sperimentalmente l'amplificazione di uno o più stadi, il valore del rapporto segnale/rumore e quindi la sensibilità del ricevitore in esame.

Importanza del generatore di segnali modulati in frequenza.

I circuiti selettivi che si hanno nei ricevitori e negli adattatori per FM sono previsti per una banda passante particolarmente estesa (150 Kc/s). Il comportamento di questi circuiti può essere esaminato anche con un generatore modulato in ampiezza, provvedendo a modificare successivamente la frequenza di funzionamento in modo da comprendere tutte le frequenze esistenti entro la banda stessa. Il generatore modulato in frequenza ha invece il vantaggio di precisare immediatamente il comportamento dei circuiti entro l'intera estensione della gamma. Esso è ovviamente indispensabile quando si ricorre al controllo visivo con l'oscillografo.

Controllo dell'allineamento dei circuiti a frequenza intermedia.

Il generatore modulato in ampiezza può servire ottimamente per controllare l'allineamento dei circuiti a frequenza intermedia, purchè la frequenza della tensione di resa sia naturalmente compresa nella gamma di funzionamento dei circuiti stessi. Occorre infatti tener presente che la larghezza della banda passante è determinata dal costruttore in sede di collaudo e che pertanto tutti gli elementi elettrici influenti tale larghezza non possono essere modificati. L'allineamento può essere in tal caso riferito alla massima deviazione del voltmetro a tubo connesso all'uscita dei circuiti a frequenza intermedia e richiede l'accertezza di verificare che l'accordo di ciascun circuito avvenga esattamente sul valore della frequenza intermedia.

Ordine di successione delle prove di allineamento.

L'ordine con il quale devono susseguirsi le prove tecniche di allineamento e di messa a punto è determinato dalla successione degli stadi e dei circuiti che si comprendono fra il rivelatore di frequenza e l'antenna. Esso è pertanto il seguente:

1) rivelatore di frequenza;

2) amplificatori della tensione a frequenza intermedia;

3) convertitore delle frequenze portanti nonchè, eventualmente, dello stadio preselettore.

Messa a punto e allineamento del rivelatore di frequenza.

Nel caso che il rivelatore di frequenza sia del tipo da escludere lo stadio limitatore di ampiezza (cioè sia un rivelatore a rapporto o un rivelatore elettronico), si perviene all'entrata di esso direttamente dall'amplificatore a frequenza intermedia. Con un rivelatore a sfasamento si ha invece un limitatore di ampiezza. In un caso e nell'altro tra il tubo che precede il rivelatore ed il rivelatore stesso si hanno diversi circuiti oscillanti accoppiati a filtro di banda ed accordati sul valore della frequenza intermedia. Il funzionamento del rivelatore è rappresentato in modo univoco dall'andamento della curva caratteristica ottenuta portando sulle ascisse i valori di frequenza compresi intorno alla frequenza di accordo di un importo corrispondente alla deviazione di frequenza della portante prodotta dalla tensione a frequenza acustica. Se la frequenza di accordo dei circuiti oscillanti coincide con il valore della frequenza intermedia e se la larghezza della banda passante è stabilita correttamente, la curva caratteristica del rivelatore assume l'andamento riportato nella fig. 1.

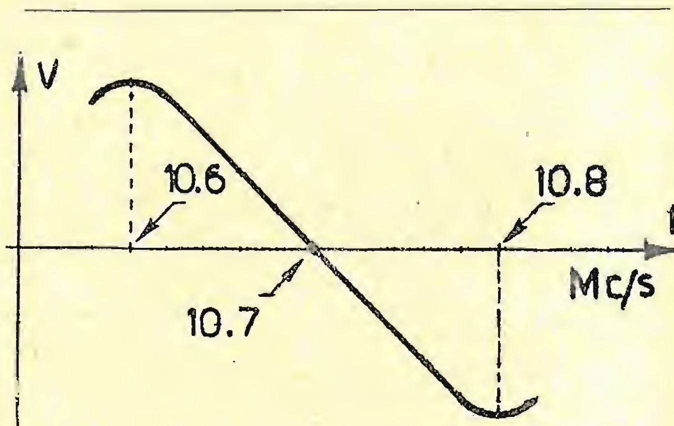


Fig. 1 - Curva caratteristica del limitatore.

Questa curva può essere osservata all'oscillografo quando esso è connesso all'uscita del rivelatore di frequenza e quando si applica tra la griglia ed il catodo del tubo che precede il rivelatore una tensione a frequenza intermedia nella quale la modulante ha determinato una deviazione di frequenza non inferiore a 300 Kc/s rispetto alla frequenza intermedia.

L'andamento della curva dimostra 3 fatti essenziali, cioè:

1) esiste un valore della tensione a frequenza intermedia che coincide con il valore della frequenza di accordo dei circuiti oscillanti, in corrispondenza del quale la tensione che si ha all'uscita del rivelatore è nulla;

2) modificando la frequenza della tensione applicata di un uguale importo, in più ed in meno, della frequenza intermedia, si ha all'uscita del rivelatore una tensione, rispettivamente negativa e positiva rispetto al potenziale di riferimento, ma di uguale valore assoluto; ciò dimostra che il processo di rivelazione è caratterizzato da una legge lineare fra la tensione ottenuta e la deviazione di frequenza;

3) in corrispondenza ai valori più elevati della deviazione di frequenza, la caratteristica comporta due gomiti in cui questa linearità non si verifica.

Da ciò risulta immediatamente precisato il metodo da seguire per effettuare l'allineamento dei circuiti che precedono il rivelatore. Occorre connettere anzitutto un voltmetro elettronico al-

l'uscita del rivelatore, più precisamente nel modo precisato nella fig. 2 in cui ci si riferisce rispettivamente al rivelatore a sfasamento (a) e al rivelatore a rapporto, con connessione simmetrica (b) e con connessione asimmetrica (c). Si applica successivamente una tensione a frequenza intermedia non modulata (10,7 Mc/s) all'entrata del tubo che precede il rivelatore e si regolano gli elementi dei circuiti oscillanti fino ad annullare completamente la deviazione dello strumento connesso con il voltmetro a tubo. Si modifica quindi la frequenza di funzionamento del generatore di un importo uguale a 25 Kc/s in più del valore della frequenza intermedia e si prende nota dell'indicazione dello strumento. Si invertono i terminali di collegamento del voltmetro, se questi non è provvisto di strumento con zero al centro e si sposta la frequenza del generatore per un importo uguale a 25 Kc/s in meno della frequenza intermedia. L'indicazione dello strumento deve coincidere con quella di cui si è presa nota.

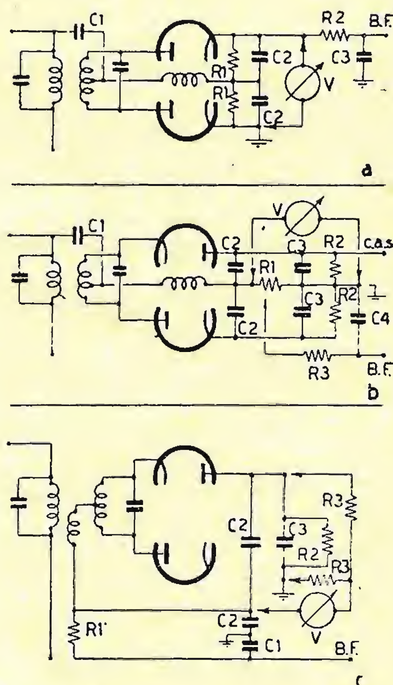


Fig. 2 - a: Rivelatore a sfasamento; C1 - 50 pF; C2 - 100 pF; C3 - 5000 pF; R1 - 100 K-ohm; R2 - 15 K-ohm — b: Rivelatore simmetrico a rapporto; C1 - 50 pF; C2 - 4000 pF; C3 - 8 micro-F; C4 - 5000 pF; R1 - 0,5 M-ohm; R2 - 35 K-ohm; R3 - 15 K-ohm; c. a. s. - controllo automatico di sensibilità — c: Rivelatore asimmetrico a rapporto; C1 - 5000 pF; C2 - 4000 pF; C3 - 8 micro-F; R1 - 15 K-ohm; R2 - 35 K-ohm; R3 - 70 K-ohm.

Si ripete il controllo strumentale per + e — 50 Kc/s e per + e — 75 Kc/s. Le tensioni che si ottengono in corrispondenza di ciascuna di queste frequenze, riportate con scala arbitraria (per esempio, 1 cm = 1 V) sulle ordinate di un sistema di assi ortogonali, devono dar luogo ad una retta simmetrica rispetto al valore della frequenza intermedia che dev'essere riportato sulle ascisse (fig. 1).

Questo procedimento comporta l'uso di un generatore di segnali non modulati ed è quindi da seguire nel caso che si disponga di un'attrezzatura semplificata. Se invece si ha un'attrezzatura completa si dovranno connettere i morsetti dell'oscillografo all'uscita del rivelatore nel modo precisato dalle fig. 2. In queste condizioni, se si applica all'oscillografo anche la tensione di sincronismo fornita dal generatore modulato in frequenza e se questi è connesso all'entrata del tubo che precede il rivelatore al quale è applicata una tensione di 10,7 Mc/s modulata in frequenza per un importo non inferiore a 300 Kc/s in più e in meno rispetto alla frequenza intermedia, si ottiene sullo schermo del tubo la caratteristica del rivelatore, cioè la curva riportata nella fig. 1.

L'allineamento dei circuiti oscillanti avviene in tal caso eseguendo il controllo visivo della caratteristica stessa ed è da considerare avvenuto quando essa risulta lineare nell'intorno della deviazione prevista (75 Kc/s) e quando è simmetrica al luogo occupato sullo schermo in assenza della modulante.

Anormalità nell'andamento della curva caratteristica del rivelatore.

Le anormalità di funzionamento del rivelatore che possono incontrarsi in sede di allineamento sono precisate dall'andamento della curva caratteristica. Essa può risultare infatti:

a) simmetrica rispetto alla frequenza intermedia, ma con il tratto lineare alquanto più ristretto dell'estensione della banda passante (fig. 3 a);

b) simmetrica ma non lineare (fig. 3 b);

c) lineare ma non simmetrica (fig. 3-c).

Ciò significa che l'allineamento dei circuiti oscillanti connessi al rivelatore è inesatto (caso a), che ciascuno di essi è accor-

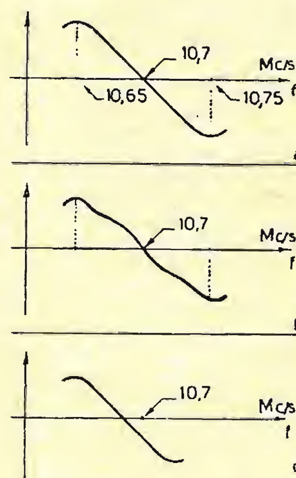


Fig. 3 - a: insufficiente estensione del tratto lineare; b: distorsioni per alinearità; c: disaccordo rispetto alla f intermedia.

dato su una frequenza diversa (caso b) e che essi non sono accordati esattamente sul valore della frequenza intermedia (caso c).

Quando la curva caratteristica del rivelatore segue un andamento di questo tipo o non assume comunque l'aspetto riportato nella fig. 1, si va incontro ad importanti distorsioni che avvengono per esempio, nel caso a) in corrispondenza dei valori più elevati di ampiezza della modulante, in quanto essendo essi proporzionali alla variazione di frequenza, determinano la variazione più elevata. Oltre a ciò risulta ovviamente peggiorato il rapporto segnale/rumore.

Una caratteristica di rivelazione asimmetrica rispetto al valore della frequenza intermedia, può essere anche prodotta dall'interruzione di un resistore di carico. La constatazione sperimentale che è immediata con l'oscillografo e con il generatore modulato in frequenza, può anche avvenire con il voltmetro a tubo e con il generatore modulato in ampiezza. E' infatti agevole constatare che la deviazione strumentale corrispondente ad una variazione in più di un certo importo rispetto alla frequenza intermedia (per esempio, 25 Kc/s), non corrisponde a quanto è ottenuto nel caso di una variazione in meno di uguale valore.

Eventuali incertezze nell'allineamento dei circuiti oscillanti che precedono il rivelatore, possono essere infine eliminate connettendo il voltmetro a tubo all'entrata del rivelatore ed osservando la massima deviazione strumentale in corrispondenza dell'accordo di ciascun circuito.

(continua)

Parte I

Generalità sull'effetto fotoelettrico.

Parte II

Particolarità e insieme dell'apparecchiatura.

Sparate con un raggio di luce!

G. TERMINI

Breve cenno storico sulle fotocellule.

Il funzionamento di una fotocellula è determinato dall'emissione elettronica che si verifica in alcune sostanze durante l'esposizione alla luce.

Questo fenomeno, che è stato scoperto casualmente da Hertz (1887), fu studiato per la prima volta da Hallwachs (1888) e solo spiegato più tardi da Merritt, Stewart e Lenard che identificarono nell'emissione fotoelettrica la medesima natura delle particelle formanti i raggi catodici. Ad Ebster e Geitel si devono nel 1889 le prime applicazioni dell'effetto fotoelettrico.

Equazione di Einstein.

Il fenomeno dell'emissione fotoelettrica sussiste in quanto la radiazione incidente determina negli elettroni la forza viva (energia cinetica) necessaria a vincere la cosidetta affinità elettronica (C. Rimini) che trattiene gli elettroni liberi (gas elettronico) nell'interno della sostanza. Einstein ha formulato che l'energia cinetica, calcolata dalla relazione

$$1/2 \cdot m \cdot v^2$$

in cui si sono espressi con m e con v, rispettivamente, la massa e la velocità dell'elettrone, è uguale ad

$$h \cdot f - K$$

indicando con f la frequenza della radiazione eccitatrice (monocromatica), con K una costante che dipende dalla natura chimica del metallo, mentre con h si è rappresentata la cosidetta costante di Plank.

La formulazione di Einstein assume cioè l'aspetto:

$$1/2 \cdot m \cdot v^2 = h \cdot f - K$$

Costante di Plank.

L'impossibilità di spiegare i fenomeni del mondo atomico con le conoscenze della fisica classica di Galileo e Maxwell, è stata superata da un fisico eminente. Max Plank, pubblicando nel 1900 una sua teoria sulla distribuzione spettrale dell'energia assorbita da un corpo nero, gettava le basi della fisica moderna introducendo una concezione assolutamente nuova, dominata dalla costante universale h o costante di Plank.

Questa costante ha le dimensioni di un lavoro perchè è calcolata dal prodotto dell'energia per il tempo, che è uguale all'inverso della frequenza. Essa individua una quantità finita di energia radiante, emessa od assorbita con discontinuità dalla materia, detta *quanto di energia*, che è calcolata dall'espressione

$$h \cdot v$$

in cui h è appunto la costante di Plank ($h = 6{,}56 \cdot 10^{-27}$), mentre v è la velocità della particella radiante.

Natura corpuscolare della luce ed effetto fotoelettrico.

La teoria dell'emissione radiante per quanti di energia trova una completa conferma nell'effetto fotoelettrico in cui i quanti di luce (supposti da Einstein a completamento della natura corpuscolare della luce stessa), rappresentano l'agente che somministra all'elettrone l'energia cinetica necessaria per ottenerne l'espulsione dalla sostanza.

La formulazione di Einstein (1905) fu il risultato di una superba intuizione intravista dal genio più eminente del nostro secolo e fu confermata sperimentalmente nel 1916 da un altro grande scienziato, il Millikan.

Frequenza limite e relazione quantitativa.

In una fotocellula l'emissione elettronica è nulla per un determinato valore di frequenza della radiazione che dipende dalla natura chimica del metallo e che prende il nome di *soglia fotoelettrica*. Entro la gamma della radiazione utile l'emissione elettronica è proporzionale all'intensità e alla frequenza della radiazione stessa.

Curve e dati caratteristici delle fotocellule.

Il comportamento di una fotocellula è sufficientemente conosciuto quando si conosce:

a) l'andamento dell'intensità della corrente anodica in funzione al flusso luminoso in *lumen* (*L*) e al valore del resistore di carico;

b) l'andamento della corrente anodica in funzione alla tensione anodica per diversi valori del flusso e del carico;

c) la caratteristica di responso spettrale in cui l'intensità della corrente anodica è considerata in funzione della frequenza dell'energia radiante e che ha quindi per coordinate i μ A e i μ W.

Suddivisione delle fotocellule.

Sono basate sulla proprietà posseduta da alcune sostanze di variare la loro resistenza con l'intensità della luce. Il sistema elettrodico è montato nel vuoto per evitare l'ossidazione dello strato fotosensibile.

Le sostanze adoperate sono:

a) il selenio cristallino grigio, cioè della forma allotropica insolubile nel solfuro di carbonio, disposto a strato fra due elettrodi ad elica;

b) l'ossisolfuro di tallio;

c) l'ossido di rame, con il quale si ricopre un lato interposto fra due piastrine di rame.

Cellule fotoresistenti.

In queste cellule la resistenza diminuisce con l'intensità della luce. Il funzionamento è caratterizzato da inerzia di oscuramento, molto superiore a quella di illuminazione. La sensibilità è distribuita nello spettro visibile con un massimo fra 7000 e 8000 A in quelle al selenio e fra 9000 e 12000 A nelle cellule all'ossisolfuro di tallio.

Cellule a strato di arresto.

Sfruttano lo sbarramento (strato di arresto) che si ha nella superficie di contatto fra un metallo ed un semi conduttore, cioè in un contatto unidirezionale. La radiazione luminosa provoca un movimento di elettroni nel senso ossido-metallo che si traduce in una f. e. m. La sensibilità è compresa pressochè completamente entro lo spettro visibile. Queste cellule sono caratterizzate da scarsa sensibilità di tensione e da elevata capacità.

Cellule fotovoltaiche.

Forniscono una f. e. m. galvanica trascurabile al buio che aumenta sotto l'azione della luce. Sono costituite da un elettrodo portante lo strato fotosensi-

(continua a pag. 94)

NEL CAMPO DELL'INDUSTRIA MODERNA

SINTONIZZATORE PER FM

della Ditta ABC RADIO COSTRUZIONI

(per cortese concessione del Dott. A. Recla)

La prima realizzazione industriale italiana nel campo della FM appartiene alla Ditta ABC, Radiocostruzioni che ha presentato nel 1949 alla Fiera Campionaria di Milano, un radiofonografo di elevatissima qualità funzionante anche con onde metriche modulate in frequenza. Questa presentazione fu accompagnata da una serie di dimostrazioni pratiche sulle possibilità della FM, iniziata allora dalla R.A.I., che suscitarono un notevolissimo interesse nei tecnici e nei visitatori. Fu in particolare apprezzata la mancanza dei disturbi e la qualità della riproduzione musicale che potendosi estendere fino a 15 Kc/s comprendeva anche i suoni armonici ai quali si devono la tonalità e l'altezza della riproduzione stessa.

Ad un anno di distanza si sono affidate alla costruzione di serie diversi modelli studiati in modo da soddisfare a qualunque esigenza. Si ha così un ricevitore AM-FM a 10 tubi, un ricevitore a 11 tubi con stadio finale in controfase, sempre per AM-FM ed un radiofonografo da tavolo con curva di responso pressochè lineare fra 30 e 14.000 c/s. Oltre a ciò la Ditta ha anche in produzione un sintonizzatore a sei tubi che può essere connesso alla «presa fono» di un qualunque ricevitore.

Tutti gli apparecchi sono provvisti di indicatore elettronico di accordo (occhio magico) funzionante in AM e in FM.

Allo scopo di portare a conoscenza dello studioso e del professionista gli sviluppi della tecnica moderna, si dànno varie precisazioni sulle caratteristiche elettriche di queste realizzazioni. ''RADIOTECNICA,, intende così attuare il suo programma di far conoscere al lettore gli aspetti, gli sviluppi e le conquiste della produzione industriale. La redazione ringrazia il Dott. A. Recla, progettista e costruttore di questi apparecchi, per aver fornito tutte le necessarie delucidazioni teoriche e pratiche.

Mod. ''FM. 61''

- 86 ÷ 105 Mc/s
- 6 tubi
- Alimentazione integrale indipendente

L'unità per FM è del tipo a cambiamento di frequenza ed utilizza 5 tubi rimlock della serie «E», espressamente costruiti per FM.

All'ingresso dell'apparecchio si ha il triodo-eptodo ECH42 per la conversione delle frequenze portanti nella frequenza intermedia. Seguono ad esso due pentodi a pendenza elevata, EF42, per l'amplificazione della banda a media frequenza. Si ha quindi un limitatore di ampiezza EF41, che è seguito dal bidiodo EB41 per la rivelazione differenziale.

L'accordo del circuito selettore e di quello del generatore per la frequenza locale avviene per variazione di permeanza mediante nuclei ferromagnetici espressamente costruiti per essere adoperati a frequenze ultraelevate. I nuclei sono infatti costituiti da ferro carbonile in polvere tipo TH con granuli di diametro compreso fra 2 e 3 micron.

La difficoltà di procedere all'accordo su queste frequenze mediante spostamento di un nucleo è stata superata dando al nucleo stesso una forma conica. Con un nucleo avente una lunghezza di 40 mm è stato possibile ottenere in tal modo una corsa di 30 mm entro una bobina di 3 spire, con lunghezza assiale di soli 60 mm. Questo accorgimento conduce ad una variazione differenziale di permeanza perchè, mentre il nucleo entra da un estremo dell'induttore, ne esce dall'altro. Si è così ottenuto di trasportare agevolmente la corsa del nucleo all'indice di riferimento mediante un normale dispositivo moltiplicatore. L'intero sistema di accordo ha notevolissimi pregi di semplicità e di originalità.

La frequenza di accordo dei trasformatori per la frequenza intermedia è di 10,7 Mc/s, che è il valore normalmente accettato.

La larghezza della banda passante senza attenuazioni è compresa fra 10,5 e 10,9 Mc/s ed è ottenuta sia adottando l'accoppiamento ipercritico fra i due induttori e sia anche mediante resistori di smorzamento. L'elevata pendenza dei tubi EF42 (9,5 mA/V) assicura all'intera banda un'amplificazione sufficientemente elevata.

Il limitatore di ampiezza che segue all'amplificazione a frequenza intermedia è a duplice azione, per griglia e per anodo. Nel ritorno del circuito d'ingresso del tubo si comprende infatti un resistore di valore relativamente elevato, shuntato da un condensatore di piccolo valore, in modo cioè da ottenere una costante di tempo intorno a qualche diecina di microsecondi. Venendo ad avere una corrente nel circuito di griglia durante le elongazioni positive della tensione eccitatrice, corrispondenti alle variazioni di ampiezza prodotte dai disturbi, si ha immediatamente una polarizzazione negativa che provoca una diminuzione dell'amplificazione del tubo. All'anodo e alla griglia sono inoltre applicate delle tensioni di alimentazione sufficientemente scarse per ottenere una saturazione di corrente ad ogni variazione di ampiezza prodotta dal disturbo. Con un limitatore di questo tipo si ha il vantaggio di ricavare da esso anche la tensione negativa di comando dell'indicatore elettronico di accordo, accessorio questo essenziale, come si è detto, per ottenere, con la sintonia esatta, la massima riduzione dei disturbi.

Il discriminatore-rivelatore segue lo schema classico di Forster-Seeley che ha il pregio della semplicità e che è particolarmente conveniente nei sintonizzatori da connettere ai normali amplificatori. Una tensione eccitatrice di 0,5 V quale è fornita dal rivelatore è più che sufficiente per ottenere dagli amplificatori stessi la massima potenza di uscita.

Provvedimenti particolari sono stati adottati per stabilizzare la frequenza di funzionamento del generatore locale. Questa dipende, come è noto, da diversi fattori e anche, in misura notevole, dalla variazione della temperatura del tubo che precede le condizioni di regime. E' facile comprendere che l'importanza di questo problema è determinata dal valore delle frequenze in giuoco. Nel campo delle onde medie, per esempio, una deriva di 1/2000 (0,5 Kc/s rispetto a 1000 Kc/s), provoca una diminuzione di volume, ma non impedisce la ricezione. La medesima deviazione riportata ad una frequenza di 100 Mc/s, corrisponde a 50 Kc/s, valore questo sufficiente per escludere la tensione a frequenza intermedia dalla caratteristica del discriminatore.

Gli apparecchi per FM della Ditta ABC ovviano alle deviazioni di frequenza per effetto termico con accorgimenti particolari che verranno trattati a suo tempo su queste pagine, quando si dirà cioè esplicitamente degli sviluppi moderni inerenti a questo processo.

Consulenza

di

Giuseppe Termini

24. Sintonizzatore a 5 tubi per FM. Schema elettrico. Realizzazione. Allineamento.

Sig. S. Battaglini, Roma.

Lo schema elettrico del sintonizzatore per FM a 5 tubi, è riportato nella fig. 17 unitamente ai valori elettrici dei diversi elementi e ai dati costruttivi delle induttanze precisati nella tabella.

Il sintonizzatore è del tipo a supereterodina ed è provvisto di stadio preselettore con ingresso accordato. I tubi appartengono alla serie E rimlock, costruita dalla *Philips*.

Si hanno complessivamente tre pentodi EF42, un doppio triodo ECC40 ed un bidiodo EB41. Il pentodo EF42 è adoperato per lo stadio preselettore e per i due stadi di amplificazione della tensione a frequenza intermedia. La scelta di questo tubo è giustificata dal valore elevato della pendenza (9,5 mA/v) e dal fatto che l'amplificazione di ciascuno stadio può essere considerata proporzionale alla pendenza stessa quando l'impedenza del carico è notevolmente inferiore, come infatti avviene, alla resistenza interna del tubo.

vente un diametro di 0,7 mm. L'anodo di questa sezione comprende l'induttore L6 shuntato dal resistore R4. L'insieme ha lo scopo di conferire al tubo un carico a carattere induttivo rispetto alla frequenza della tensione di comando ed è stato adottato per non aumentare il valore della capacità di uscita riportata per via infraelettrodica alla griglia del tubo.

I trasformatori a frequenza intermedia, F1 F2 ed F3, interposti tra il convertitore di frequenza ed il rivelatore sono costituiti da una duplice coppia di circuiti oscillanti accordati sulla frequenza di conversione, che è di 10,7 Mc/s.

Il rivelatore è del tipo a rapporto e provvede anche alla limitazione di ampiezza mediante il condensatore C7 di 4 μF. All'uscita del rivelatore si ha un resistore di 75 KΩ shuntato da un condensatore di 1000 pF. L'insieme, che ha una costante di tempo di 75 μS, ha lo scopo di attenuare le frequenze acustiche più elevate, esaltate in trasmissione per migliorare il rapporto segnale/disturbo.

Il sintonizzatore è anche provvisto di regolazione automatica di sensibilità. La tensione addizionale di polarizzazione è applicata allo stadio preselettore e al

C. - I condensatori di disaccoppiamento degli stadi a frequenza intermedia e di quelli esistenti nel circuito del rivelatore devono avere per dielettrico la mica.

D. - Un eventuale funzionamento in regime di autoeccitazione del tubo T1, può essere eliminato connettendo in serie alla griglia controllo un resistore anti-induttivo avente un valore compreso fra 10 e 20 Ω.

E. - Ogni stadio deve avere un unico terminale di contatto al potenziale di riferimento. Tutte le connessioni di massa devono essere saldate su questo terminale. Negli stadi in cui è connesso il condensatore variabile, il terminale di massa deve coincidere con il contatto di massa del rotore.

F. - I portatubi devono essere orientati in modo da diminuire quanto più possibile la lunghezza delle connessioni spettanti alle griglie controllo e agli anodi.

G. - Il trasformatore a frequenza intermedia, F3, interposto tra il tubo T4 ed il bidiodo T5 può essere realizzato nel modo precisato dallo schema apportando alcune semplici modifiche ad un trasformatore previsto per il rivelatore a sfasamento, avente cioè un condensatore di accoppiamento fra il primario

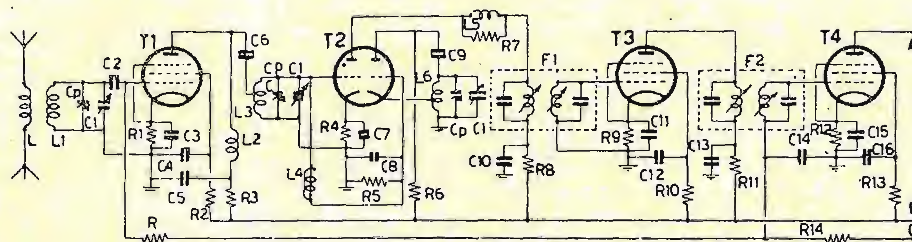


Fig. 17 a - SINTONIZZATORE PER FM A CINQUE TUBI — T1, T3, T4 - EF42; T2 - ECC40 — Cp - 3÷12 pF; C1 - 3 x 8÷20 pF; C2 - 1000 pF; C3, C4, C5 - 1000 pF; C6 - 50 pF; C7 - 2000 pF; C8 - 50 pF; C9 - 1000 pF; C10, C12, C13, C16 - 5000 pF; C11, C15 - 10.000 pF; C-14 - 5000 pF — R - 50 K-ohm; R1 - 250 ohm; R2 - 40 K-ohm; R3 - 10 K-ohm; R4 - 1000 ohm; R5 - 25 K-ohm; R6 - 10 K-ohm; R7 - 1000 ohm; R8, R11 - 1000 ohm; R9, R12 - 300 ohm; R10, R13 - 50 K-ohm; R14 - 2 M-ohm — A, B, C - v. Fig. 17 b — F1, F2 - 10,7 Mc/s.

Segue al preselettore lo stadio di conversione delle frequenze portanti, attuato con il doppio triodo ECC40. La sezione di destra di questo tubo ha il compito di produrre la tensione a frequenza locale. Il circuito adottato, che costituisce una variante dell'*Hartley*, ha il pregio di offrire una notevole stabilità. La tensione a frequenza locale è introdotta nel circuito d'ingresso della tensione a frequenza portante (sezione di sinistra) mediante un accoppiamento capacitivo attuato molto semplicemente, con circa 12 spire di filo da 0,20 mm. di diametro, avvolte su un conduttore isolato con due coperture di seta ed a-

secondo stadio di amplificazione della frequenza intermedia.

La realizzazione di questo apparecchio non è gravosa, purchè si tenga presente che si è nel campo delle frequenze ultraelevate. Occorre quindi adottare gli accorgimenti qui precisati.

A. - Le induttanze di accordo dei circuiti a frequenza portante e di quello del generatore locale, devono essere fissate direttamente ai terminali dei rispettivi condensatori variabili.

B. - I condensatori di disaccoppiamento adoperati negli stadi dei tubi T1 e T2 devono essere del tipo in ceramica.

ed il centro elettrico del secondario. Escluso anzitutto il condensatore di accoppiamento occorre avvolgere sul primario, più precisamente sul lato freddo di esso (cioè verso il terminale connesso al resistore R4 ed al condensatore C5), 5 spire di filo litz da 5×0,05 mm. avvolte nel medesimo senso del primario. In tal modo l'inizio dell'avvolgimento che risulta disposto in prossimità del terminale del primario connesso al resistore R4, dev'essere collegato al circuito a frequenza acustica (C6, R8), mentre l'altro estremo va collegato al centro elettrico del secondario.

H. - Le impedenze di arresto connesse in serie ai riscaldatori dei catodi dei tubi T1 e T2 hanno il compito di escludere la formazione di una differenza di potenziale ad altissima frequenza fra i riscaldatori stessi ed il catodo e rappresentano un mezzo per impedire degli accoppiamenti parassiti tra i circuiti a frequenza portante e quelli a frequenza intermedia. Ciascuna impedenza dev'essere fissata in modo da escludere ogni eventuale accoppiamento con qualunque altro induttore esistente nel ricevitore.

Le operazioni di allineamento possono essere eseguite con un voltmetro a tubo (V) e con un generatore di segnali non modulati, provvisto di un campo di frequenza compreso intorno a 10,7 Mc/s, nonchè fra 85 e 110 Mc/s.

Connettendo il voltmetro a tubo nel modo indicato sullo schema elettrico ed applicando all'entrata del tubo T3 la tensione a frequenza intermedia (10,7 Mc/s), ottenuta dal generatore di segnali, si può procedere anzitutto all'allineamento del secondario del trasformatore F3, che è da considerare raggiunto quando la deviazione dello strumento si annulla. Successivamente si procede all'allineamento del primario del trasformatore F3 e dei circuiti dei trasformatori F2 ed F1 connettendo il voltmetro a tubo in parallelo al resistore R da 25 KΩ ed applicando all'entrata del tubo T2 la tensione a frequenza intermedia. L'allineamento è da ritenere raggiunto in corrispondenza alla massima deviazione dello strumento.

L'allineamento dei circuiti a frequenza portante e di quello del generatore locale è invece alquanto più laborioso e richiede di essere eseguito con particolare accuratezza se si vuole ottenere un funzionamento soddisfacente entro l'intero campo d'onda. Le operazioni si succedono in tal caso come segue.

A. - Tra il generatore di segnali ed i morsetti d'innesto del dipolo, dev'essere interposto un resistore di valore corrispondente all'impedenza caratteristica del dipolo o della linea di collegamento ad esso.

B. - Si dispongono i condensatori variabili di accordo nella posizione corrispondente alla minima capacità e si fa coincidere la frequenza di funzionamento del generatore con la frequenza più elevata della gamma.

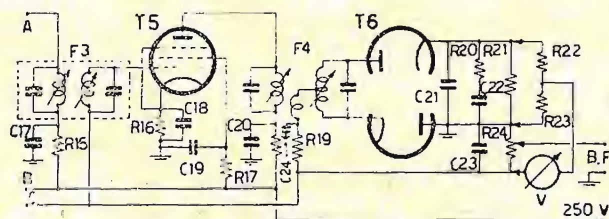
C. - Si connette il voltmetro a tubo in parallelo al resistore R da 25 KΩ e si regola il compensatore dell'oscillatore per la frequenza locale fino ad ottenere la massima deviazione dello strumento. Se questo massimo avviene per due diverse posizioni del compensatore di allineamento, si dovrà scegliere quella della capacità più elevata.

D. - Si diminuisce la frequenza del segnale fino ad ottenere il valore della frequenza meno elevata della gamma e si dispongono i condensatori di accordo alla massima capacità.

E. - Si modifica il passo dell'induttore L5 fino ad ottenere la massima deviazione dello strumento.

F. - Si ripete l'operazione di allineamento alla frequenza più elevata e si agisce sui compensatori dei circuiti a frequenza portante in modo da ottenere la massima uscita.

G. - Si controlla l'uscita per la frequenza meno elevata agendo sul passo degli induttori di accordo L1 ed L3.



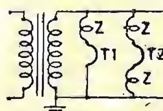


Fig. 17 b. - SINTONIZZATORE PER FM. — T5 - EF42; T6 - EB41 — C17, C19, C20 - 5000 pF; C18 - 10.000 pF; C21 - 10.000 pF; C22 - 4 micro-F, 150 V; C23 - 1000 pF; C24 - 5000 pF — R15 - 1000 ohm; R16 - 300 ohm; R17 - 50 K-ohm; R18 - 1000 ohm; R19 - 75 K-ohm; R20 - 200 ohm; R21 - 25 K-ohm; R22 - 75 K-ohm; R23 - 0,1 M-ohm — z - impedenze di arresto nei circuiti dei riscaldatori (tubi T1 e T2) A, B, C, v. Fig. 17 a.

25. Controllo dell'intensità di corrente esistente nell'antenna di un trasmettitore.

Sig. L. Minoia, Vigevano.

Il sistema più semplice e più conveniente è quello di ricorrere ad un raddrizzatore a cristallo di germanio (1N34) e ad uno strumento a bobina mobile per corrente continua, accoppiato al circuito dell'antenna mediante un trasformatore di corrente. L'insieme assume l'aspetto riportato nella fig. 18. Il condensatore da 5000 pF connesso in parallelo allo strumento, ha il compito di mantenere ai suoi estremi una tensione continua proporzionale al valore massimo della corrente che si ha nell'antenna. Questo sistema può essere realizzato in due modi diversi. Il secondario del trasformatore di corrente può essere costituito in modo da risultare in risonanza sulla frequenza della corrente di antenna. In questo caso l'intensità della corrente che può pervenire nel circuito dello strumento raggiunge un valore massimo che è però legato alla frequenza stessa di accordo.

Una seconda soluzione è quella che considera invece un secondario aperiodico e pertanto con un numero di spire sufficientemente elevato per portare la frequenza di risonanza dell'insieme al di sopra della minima frequenza di lavoro. La sensibilità che si ottiene è minore di quella del circuito accordato, ma si ha il vantaggio di avere un'indicazione largamente indipendente dalla frequenza di lavoro.

Tra queste due soluzioni dovrà essere scelta ovviamente la prima solo quando l'intensità della corrente in giuoco è piccola.

I pregi di una connessione a trasformatore con raddizzatore a cristallo e strumento per c.c. sono molteplici. I più importanti riguardano: a) la possibilità di modificare la portata dello strumento connettendo dei resistori in serie e in parallelo allo strumento stesso e provvedendo a modificarne i valori mediante una semplice commutazione; b) la possibilità d'installare lo strumento nel modo più adatto, in quanto i conduttori di collegamento sono percorsi da corrente continua e non da corrente alternata.

Maggiori difficoltà si hanno invece adoperando uno strumento a termocoppia. Si stabiliscono infatti in esso delle deviazioni capacitive e dei mutamenti di resistenza per effetto pelle, che sono legati alla frequenza e all'intensità della corrente in giuoco.

B. Fleischer in H. F. Techn. u. El. Ak, agosto 1942, LX, 2, ha dimostrato che, superate le condizioni di indipendenza dalla frequenza, si ha nei termoamperometri un errore in eccesso che diminuisce al crescere dell'ampiezza e che si riduce a meno del 5% in corrispondenza del valore a fondo scala.

In pratica le misurazioni sono migliorate includendo lo strumento in uno schermo connesso al morsetto di entrata ed avente un'apertura di accesso per il morsetto di uscita. Così facendo la dispersione capacitiva è limitata alla capacità esistente fra lo schermo e le masse circostanti.

26. Antenna per FM per linea da 300 Ω.

Sig. C. Fiuni, Napoli.

E' riportata nella fig. 19 unitamente alle dimensioni geometriche. Volendo disporre di un'antenna adatta per l'intera gamma delle trasmissioni a modulazione in frequenza si dovrà sostituire alla A riportata nello schema, il valore corrispondente al centro geometrico di essa, calcolato cioè estraendo la radice quadrata dal prodotto delle lunghezze d'onda stabilite per gli estremi della gamma stessa.

L'uso di un riflettore, costituito da un conduttore disposto ad una distanza uguale a $\lambda/4$, dà al sistema una direzione preferenziale, ma altera l'impedenza caratteristica che raggiunge un valore intorno a 250 Ω. L'adattamento all'impedenza caratteristica della linea può essere ottenuto divaricando la linea stessa.

Per quanto riguarda invece l'impedenza di un semplice dipolo realizzato con un conduttore isolato, posto sul prolungamento di un altro conduttore, anch'esso isolato, si precisa che è di 75 Ω. Un sistema di questo genere non può essere adoperato con una linea da 300 Ω, ma solo per una linea avente un'impedenza non superiore a 100 Ω.

27. Antenna interna per FM.

Spett. Radio "B", Torino.

Una prima installazione immediata è rappresentata da un conduttore lungo m. 1,20, connesso per lo più orizzontalmente e disposto lontano dalle condutture elettriche dell'ambiente. La sistemazione migliore è da ricercare sperimentalmente sul luogo essendo legata all'intensità del campo prodotto dal trasmettitore, nonchè a fenomeni di assorbimento e di riflessioni propri dell'ambiente e della zona.

Un'altra installazione è rappresentata da due conduttori orizzontali aventi ciascuno una lunghezza di 1/4 d'onda, disposti su una parete. Quando per le esigenze dell'ambiente, non è possibile rispettare queste dimensioni, una parte del conduttore eccedente dev'essere avvolto a spirale. Il diametro di queste spire non può essere superiore, in ogni caso, a 10 mm.

28. Annullamento del rumore di fondo prodotto dalla tensione alternata applicata ai riscaldatori dei catodi.

Sig. A. Ferri, Pescara.

La presenza di una tensione alternata nei riscaldatori dei catodi è effettivamente causa di ronzìo sia per effetto magnetron e per variazione di temperatura della superficie emittente, sia anche per l'eventuale presenza di una corrente di dispersione fra il riscaldatore ed il catodo.

L'importo del ronzìo dovuto a queste cause diminuisce andando dallo stadio d'ingresso dell'amplificatore allo stadio di potenza in quanto diminuisce l'amplificazione alla quale esso è sottoposto. Per ovviare a ciò negli amplificatori di qualità, specie in quelli indirizzati alla FM, si richiede di effettuare l'alimentazione dei riscaldatori mediante una corrente raddrizzata. Lo schema di un circuito di questo tipo è riportato nella fig. 20 nella quale ci si è riferiti ai tubi precisati.

29. Filtro per eliminare i disturbi introdotti nel ricevitore attraverso la rete di alimentazione.

Sig. M. Conti, Palermo.

E' riportato nella fig. 21 ed è realizzato con due impedenze in serie ai conduttori della linea e con due condensatori disposti a monte delle impedenze stesse ed aventi l'altro estremo connesso ad un potenziometro a filo da 10 Ω, il cui cursore è collegato alla massa. Le capacità dei due condensatori devono essere uguali ed occorre che siano comprese fra 0,1 μF e 0,5 μF. Le impedenze di arresto, Z, possono essere realizzate indifferentemente ad avvolgimento affiancato, a nido d'ape o a fondo di paniere. Ciascuna impedenza richiede 60 spire. Il diametro del filo è calcolato in base all'intensità della corrente assorbita dal primario del trasformatore di alimentazione negli istanti che seguono all'accensione ed è da dedurre considerando una densità di corrente non superiore a 3A/mmq.

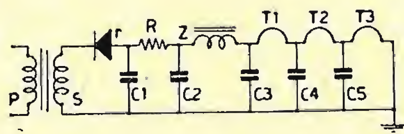


Fig. 20

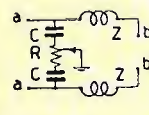


Fig. 21

Fig. 20 - Accensione in c. c. di tre tubi UAF41 — P - primario del trasformatore di linea — S - 100 V; r - 100 mA, 100 V — Z - 10 H, 100 mA; R - 500 ohm, 6W; C1, C2, C3 - 50 micro-F, 50 V — C4, C5 - 25 micro-F, 30 V.

30. Generatore di segnali modulati in frequenza.

Sig. B. F., Apice (Benevento).

Per ottenere la modulazione in frequenza di un generatore di segnali, non è necessario ricorrere ad un condensatore variabile speciale avente il rotore connesso ad un motorino. La tecnica moderna si è ormai indirizzata ai tubi a reattanza, costituiti essenzialmente da una particolare disposizione circuitale in conseguenza alla quale il tubo risulta equivalente ad un'induttanza (o ad una capacità), avente un valore che è legato alla pendenza stessa di funzionamento del tubo. Connettendo un tubo a reattanza in parallelo al circuito destinato a fissare la frequenza di funzionamento del generatore e provvedendo a modificare a frequenza acustica, la pendenza di funzionamento del tubo, si ottiene agevolmente la modulazione in frequenza richiesta.

Un'apparecchiatura di questo tipo è particolarmente indispensabile nel campo della FM e della TV ed è in corso di avanzata elaborazione nel nostro laboratorio. Di essa si dirà pertanto ampiamente su queste pagine in uno dei prossimi numeri.

31. Sostituzione di un altoparlante elettrodinamico con un altoparlante magnetodinamico. Vantaggi e avvertenze.

Sig. W. Casati, Cosenza.

I vantaggi che si ottengono sono i seguenti:

A. - *E' nulla la potenza richiesta al circuito di alimentazione per ottenere il campo magnetico entro il quale dev'essere immersa la bobina mobile.*

Gli altoparlanti elettrodinamici sono provvisti, come è noto, di una bobina di eccitazione che può essere connessa tanto in serie quanto in parallelo al circuito di alimentazione. In ambo i casi la formazione del campo magnetico avviene a spese del circuito di alimentazione. Una conseguenza immediata di questo fatto è rappresentata dalla caduta di tensione che si stabilisce tra gli estremi della bobina di eccitazione e che dev'essere considerata in sede di progetto in quanto dall'importo di essa dipende il valore della tensione disponibile all'uscita del filtro di livellamento e quindi il valore della tensione di alimentazione degli anodi del bidiodo. Si consideri, per esempio, il caso che la potenza da dissipare nel circuito di eccitazione sia di 6 W e che l'intensità della corrente introdotta nella bobina stessa risulti di 70 mA. Affinchè la potenza dissipata corrisponda al valore ri-

chiesto, la bobina di eccitazione deve avere una resistenza $R = P/I^2$; poichè è: $P = 6$ W, $I = 0{,}07$ A, si ha immediatamente: $I^2 = 0{,}005$ e quindi, sostituendo ed eseguendo: $R = 6/0{,}005 = 1200\ \Omega$.

Fra gli estremi della bobina si stabilisce una caduta di tensione $V = R.I = 1200 \cdot 0{,}07 = 84$ V. Se la bobina di eccitazione rappresenta l'elemento in serie del filtro e se si vuole ottenere all'uscita di esso una tensione di 250 V, occorre avere all'entrata una tensione di $84 + 250 = 334$ V, che può essere fornita dal bidiodo quando si applichino a ciascun anodo una tensione di $334 \cdot 1{,}11 = 370{,}7$ V.

Con un altoparlante magnetodinamico l'elemento in serie al filtro può essere invece costituito da un'impedenza a nucleo di ferro avente una resistenza ohmica molto inferiore. Se questa è infatti uguale, per esempio, a 300 Ω, si ha una caduta di tensione $V = R.I = 300 \cdot 0{,}7 = 28$ V ed è quindi necessario applicare a ciascun anodo una tensione uguale a $(250 + 28) \cdot 1{,}11 = 308{,}5$ V, se si vuole avere ancora all'uscita del filtro una tensione di 250 V.

Da questo esempio seguono due conclusioni importanti, cioè:

a) sostituendo ad un altoparlante elettrodinamico un altoparlante magnetodinamico, si deve provvedere affinchè non risulti alterato il valore della resistenza in serie al filtro di livellamento;

b) la tensione di alimentazione degli anodi del bidiodo, ottenuta dal secondario del trasformatore di linea, è stabilita dal calcolo in relazione alla caduta di tensione che si verifica nell'elemento in serie al filtro di livellamento.

B. - *E' nullo il ronzìo prodotto dalla corrente di eccitazione.*

Affidando alla bobina di eccitazione il livellamento della corrente di alimentazione dei tubi e pertanto, connettendo la bobina stessa tra l'entrata e l'uscita del filtro, si introduce in essa una corrente non livellata che produce un campo magnetico variabile con frequenza uguale al doppio di quella della rete se il raddrizzatore è ad onda intera. Da qui il ronzìo che non si ha con l'altoparlante magnetodinamico.

C. - *La connessione tra il ricevitore e l'altoparlante è affidata a due conduttori nel caso dell'altoparlante magnetodinamico, mentre ne occorrono tre per l'elettrodinamico.*

D. - *La tensione di cimento del condensatore elettrolitico disposto all'entrata del filtro e che si ha con un altoparlante magnetodinamico è inferiore di quella che si stabilisce con l'elettrodinamico, in quanto è minore la tensione di alimentazione degli anodi del bidiodo.*

Risulta quindi più agevole la costituzione del filtro. In particolare, a parità di ogni altra considerazione, il condensatore di entrata può avere, con vantaggio, una capacità più elevata.

A completamento di ciò occorre tener presente che l'altoparlante magnetodinamico è senz'altro da preferire nel caso che lo stadio terminale del ricevitore sia costituito da una coppia in controfase di tubi funzionanti in classe AB1. Il valore medio della corrente anodica subisce infatti delle variazioni importanti, tali cioè da dar luogo a variazioni non trascurabili del campo magnetico quando la bobina di eccitazione è adoperata per il filtro di livellamento. A queste variazioni segue una aumento notevole delle distorsioni.

Precisati i vantaggi occorre trattare dei procedimenti da seguire per effettuare la sostituzione in questione. Premesso che non si considera il caso che si sostituisca anche il trasformatore di alimentazione, occorre provvedere a sostituire anzitutto la bobina di eccitazione con un resistore di valore adeguato, in modo cioè da ottenere all'uscita del filtro la medesima tensione. Lo scopo può essere ovviamente raggiunto con un resistore di valore ohmico uguale alla resistenza della bobina di eccitazione. La potenza da dissipare è calcolata dal prodotto $R \cdot I^2$. La massima potenza prevista dal costruttore del resistore dev'esser uguale almeno al doppio di quella calcolata.

Una soluzione meno gravosa considera invece l'impiego di un resistore di valore ohmico più elevato e la connessione all'entrata del filtro del circuito di alimentazione dell'anodo del tubo di potenza. Il valore del resistore è calcolato in relazione alla caduta di tensione che occorre ottenere fra i suoi estremi e che deve coincidere con quella che si aveva con la bobina di eccitazione dell'altoparlante elettrodinamico. Se questa è uguale, per esempio, a 84 V e se il resistore risulta percorso, da una corrente di 30 mA, spettante agli anodi e alle griglie schermo dei tubi, esclusa però quella dell'anodo dell'amplificatore di potenza, si ha immediatamente.

$$R = V/I = 84/0{,}03 = 2800\ \Omega$$

La potenza dissipata dal resistore, $R.I^2$, è uguale a
$2800 \cdot (0.03)^2 = 2800 \cdot 0{,}0009 = 2{,}52$ W
e può essere quindi richiesto un resistore per una potenza massima di 5 W.

32. Scarsa sensibilità in un ricevitore plurionda a supereterodina.

Sig. O. Pirola, Milano.

La questione, così come è esposta, ammette diverse soluzioni perchè non si è precisato se l'inconveniente è stato preceduto da un periodo di funzionamento soddisfacente o se esso ha caratterizzato il ricevitore fin dall'inizio del suo impiego. Le cause possono comunque risiedere in una o più di quelle qui precisate.

A. - *Scarsa efficacia dell'antenna.*

A conferma di ciò l'audizione è accompagnata da un soffio relativamente importante, mentre la sensibilità risulta migliorata allungando il conduttore dell'antenna.

B. - *Disallineamento del generatore a frequenza locale.*

Se le stazioni ricevute non corrispondono all'indicazione del quadrante e se la sensibilità varia passando da una zona all'altra della medesima gamma, occorre procedere all'allineamento del generatore per la frequenza locale.

C. - Se invece l'allineamento del generatore locale è esatto e se la sensibilità risulta migliorata connettendo 1 m di filo sulla griglia controllo del tubo di conversione delle frequenze portanti, il circuito di antenna è interrotto o è notevolmente disallineato il circuito selettore.

D. - *Tubi in corso di avanzato esaurimento.*

Verificandosi il disinnesco dell'oscillatore locale sulle gamme delle onde corte o nella zona delle frequenze più elevate delle onde medie, il tubo convertitore è in corso di esaurimento. Diversamente è esaurito il tubo raddrizzatore.

Se si ha invece un corto circuito parziale sull'alta tensione, oltre al disinnesco dell'oscillatore locale, dovuto al valore insufficiente della tensione di alimentazione, risulta diminuita anche la prestazione dei tubi a frequenza acustica, fatto questo che può essere verificato in vario modo, specie connettendo all'entrata di essi un fonorivelatore.

E. - *Disallineamento dei trasformatori per la frequenza intermedia od interruzione, almeno in un circuito, della capacità di accordo.*

Modificando l'accordo di ciascun circuito intorno alla posizione originale, si può conoscere se si è in presenza di queste cause. Altre più complesse possono risultare da una maggiore precisazione sulla portata dell'inconveniente stesso.

33. Relazione fra la potenza dissipata nella bobina di eccitazione di un altoparlante e l'importo del ronzìo.

Sig. G. Cenci, Lucca.

Se in un sistema di assi ortogonali, si riportano sulle ascisse i valori dell'intensità di corrente introdotta nell'avvolgimento di eccitazione, mentre sulle ordinate si indicano i valori corrispondenti dell'intensità del campo magnetico, si ottiene una curva che ha l'andamento riportato nella fig. 22. I due casi considerati rispettivamente in A e in B si riferiscono a due diversi valori dell'intensità di corrente immessa nella bobina di eccitazione e dimostrano che la variazione dell'intensità del campo magnetico, alla quale deve essere attribuito il ronzìo, è molto più piccola quando l'intensità della corrente di eccitazione è normale (caso A) che non quando essa è inferiore al valore normale (caso B).

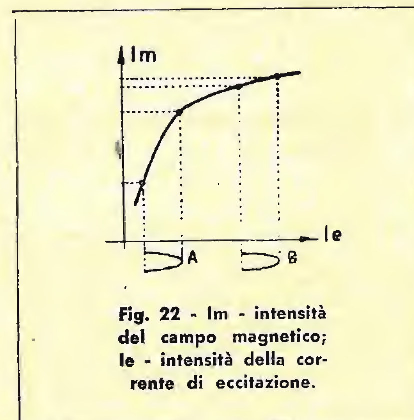


Fig. 22 - Im - intensità del campo magnetico; Ie - intensità della corrente di eccitazione.

34. Varianti nella realizzazione del ricevitore a reazione riportato nel N. 2 di « RADIOTECNICA ».

Sig. F. M., Mortara.

I tubi EF6, EL3, AZ1, possono senz'altro sostituire i tubi UF41, UL41 ed UY41, adoperati nel ricevitore a reazione descritto nel N.° 2 di « RADIOTECNICA » (pag. 49). Non si richiede alcuna modifica alla disposizione e al valore degli elementi connessi ai tubi T1 e T2. Il bidiodo AZ1 dev'essere adoperato per il raddrizzamento delle due semionde. La tensione di alimentazione degli anodi è di 280 V. Il filtro di livellamento dovrà comprendere due condensatori elettrolitici da 32 μF, 250 V. Il resistore di livellamento R6 ha il medesimo valore, cioè 1300 Ω. Si noti anche che il pentodo EL3 richiede un'impedenza di carico di 7000 Ω anzichè di 3000 Ω come occorre con il pentodo UL41.

35. Realizzazione della super M 74 (v. N. 2) con altoparlante magnetodinamico.

Sig. M. Pinza, Bari.

La super M74 può essere realizzata anche con l'altoparlante magnetodinamico. In tal caso si richiedono le seguenti varianti:

a) la bobina di eccitazione dell'elettrodinamico e che costituisce un elemento del filtro, dev'essere sostituita da un'impedenza da 30 H;

b) il trasformatore di alimentazione dev'essere sostituito con un altro tipo in grado di applicare agli anodi del bidiodo una tensione di 300 V, anzichè di 340 V;

c) l'alimentazione dell'anodo del tubo 6V6 è realizzata all'entrata del filtro.

Tutte queste varianti sono state considerate anche nell'allestimento della scatola di montaggio, offerta dalla Ditta M. MARCUCCI e C., Milano, Via F. Bronzetti 37. Nelle richieste del materiale occorre precisare il tipo dell'altoparlante che si vuole adoperare.

36. Ricevitore plurionda per automobile.

Sig. V. Finuta, Genova.

Nello studio e nella realizzazione di un ricevitore da installare a bordo dell'automobile, s'incontrano diverse questioni essenziali, tanto di carattere elettrico quanto di carattere costruttivo. Tra le prime si comprendono: a) la sensibilità, fattore questo che è legato al valore del rapporto segnale/rumore e all'efficienza del collettore d'onde; b) la prontezza di regolazione del c. a. s. (controllo automatico di sensibilità); c) il consumo. Le seconde riguardano l'ingombro complessivo e la tolleranza al tormento di servizio.

S'intende per *sensibilità* l'attitudine del ricevitore a fornire dei segnali percettibili. Essa è precisata quantitativamente dal valore della tensione che occorre applicare nel circuito del collettore d'onde per ottenere all'uscita del ricevitore un rapporto segnale/rumore adeguato. In pratica, per ovvie ragioni di confronto, la sensibilità è riferita ad una potenza di uscita di 50 mW ottenuta da una portante modulata al 30% con 400 Kc/s. A definire questo rapporto e, pertanto, a precisare la sensibilità effettiva del ricevitore, concorre il valore della tensione a frequenza portante che perviene al collettore d'onde.

Questa tensione è da considerare proporzionale all'altezza (equivalente) del collettore stesso ed è quindi assai scarsa nel caso di un'installazione di bordo. Segue da ciò la necessità di far seguire al collettore uno stadio preselettore. Così facendo si migliora sensibilmente il rapporto segnale/rumore, perchè le cause determinanti il rumore stesso e che sono diverse e di natura anche complessa, per quanto completamente conosciute, risiedono in misura preponderante nello stadio di conversione delle frequenze portanti. E' infatti noto che a definire il rapporto segnale/rumore che si ha all'uscita del ricevitore, concorre particolarmente questo stadio, sia per l'irregolarità dell'emissione e della distribuzione degli elettroni sui piani degli elettrodi, sia anche per l'agitazione intima dei conduttori e degli isolanti usati nei circuiti esterni. Il rapporto segnale/rumore è quindi tanto più elevato quanto più è elevata la tensione a frequenza portante che perviene all'entrata dello stadio di conversione delle frequenze portanti; da qui la necessità di far precedere questo stadio da uno stadio amplificatore, detto anche preselettore.

Particolari questioni sono da tener presente nel funzionamento del c. a. s., cioè del controllo automatico di sensibilità. E' noto che esso costituisce un accessorio essenziale nella struttura dei ricevitori in quanto ha il compito di opporsi agli inevitabili affievolimenti dei segnali ricevuti. In un ricevitore per bordo, oltre agli affievolimenti di normale entità, è chiesto al c. a. s. di far fronte alla irregolare distribuzione d'intensità del campo elettromagnetico, che è provocato dall'assorbimento delle masse incontrate, oltrechè dalle condizioni geofisiche della zona. Per questa ragione è richiesto un automatismo pressochè immediato nella variazione di amplificazione dello stadio preselettore. Lo stadio variatore di frequenza e quello per l'amplificazione a frequenza intermedia possono essere invece sottoposti ad una polarizzazione negativa di ritardo del c.a.s. Con questo accorgimento tanto lo stadio di conversione quanto quello a frequenza intermedia, sono in grado di fornire la massima amplificazione anche con segnali relativamente elevati, in modo cioè da ottenere un rapporto segnale/rumore adeguato.

Anche l'importo del consumo, espresso dal valore della potenza assorbita dai riscaldatori dei catodi, nonchè dagli anodi, dalle griglie schermo e da eventuali ripartitori di tensione, dev'essere tenuto presente in sede di progetto, più precisamente procedendo alla scelta dei tubi.

La resistenza al tormento meccanico di servizio costituisce infine un problema costruttivo non trascurabile. Esso si richiama tanto all'installazione che può essere necessario effettuare tramite degli ammortizzatori, quanto al montaggio meccanico ed elettrico che occorre eseguire con particolare accuratezza.

Con questi criteri è stato realizzato lo schema che verrà riportato nel N. 4.

Sparate con un raggio di luce!

(cont. da pag. 88)

bile (ossidulo di rame) e da un altro elettrodo (rame) mantenuto al buio, immersi entrambi in un elettrolito.

Cellule a vuoto.

Sono caratterizzate dal meccanismo dell'emissione che avviene secondo l'equazione di Einstein. Il funzionamento è possibile applicando all'anodo una tensione positiva, rispetto alla superficie emittente; ciò perchè è necessario rimuovere la carica spaziale stazionante intorno alla superficie stessa. La curva corrente-tensione è caratterizzata da una regione di saturazione in cui la corrente è esclusivamente proporzionale alla intensità della sorgente eccitatrice. Queste cellule sono caratterizzate da scarsa sensibilità (non oltre 25 μA/L in corto circuito e per tensioni comprese fra 50 e 180 V).

Cellule a gas.

Hanno la medesima struttura di quelle a vuoto ma il sistema elettrodico è immerso in un'atmosfera di gas. Segue per ionizzazione una corrente anodica molto superiore, a parità di ogni altra considerazione, a quella delle cellule a vuoto (500 μA /L).

Nelle cellule a gas non s'incontra la corrente di saturazione. Aumentando la tensione fra anodo e catodo, la corrente anodica aumenta fino alla formazione della scarica luminescente che distrugge lo strato fotosensibile in conseguenza all'urto degli ioni positivi che ritornano sul catodo.

Rivelatore elettromeccanico a fotocellula.

Un amplificatore comprendente all'entrata una fotocellula ed avente all'uscita un relai, costituisce un rivelatore elettromeccanico ed è adoperato nell'apparecchiatura in questione.

L'insieme consente di raggiungere effettivamente lo scopo richiesto quando si considerino due questioni essenziali, cioè:

a) l'inerzia d'illuminazione, ossia il tempo che intercorre fra l'eccitazione luminosa e l'emissione elettronica, dev'essere nullo; ciò porta a preferire una fotocellula a vuoto per quanto anche quella a gas, che ha una sensibilità molto maggiore, possa essere ugualmente adoperata;

b) in conseguenza al tempo notevolmente ridotto di permanenza della tensione alla lampada eccitatrice, determinato dal grilletto dell'arma, il circuito anodico della fotocellula è percorso da un impulso di corrente che può essere amplificato da stadi con accoppiamento a resistenza-capacità.

(Continua)

Corrispondenza con i lettori

G. TERMINI

Sig. Cuzzoni C., Milano.

Ho provveduto ad inviarle immediatamente il N. 2. La trattazione sui circuiti d'impiego del tubo ECH4 verrà senz'altro estesa ai tubi più usati e sarà raccolta in schede unificate.

Anche il problema della registrazione e della riproduzione dei suoni, elaborato da uno specialista in materia, verrà riportato quanto prima su queste pagine. Cordialità.

Sig. D. Giuffreda, Mestre.

L'equivoco sorto in sede di registrazione ha ritardato la spedizione dei fascicoli richiesti. Di ciò chiedo venia. Ho provveduto ad inviarLe immediatamente il N. 1. La ringrazio per aver voluto far parte della nostra imponente famiglia di abbonati.

Sig. Dott. C. Feruglio, Udine.

Ho inviato quanto Le interessa. Grazie per la preferenza.

Sig. O. Picoco, Roma.

La Sua ultima lettera ha accresciuto l'entusiasmo per il mio lavoro. La ringrazio per la stima, per i suggerimenti e per le Sue espressioni di plauso al nostro CORSO di radiotecnica.

La Sua affermazione che la rivista «così come è impostata Le sembra la pubblicazione più razionale ed interessante che abbia mai letto durante un'attività tecnica più che ventennale», costituisce il premio migliore per la nostra fatica. La Sua proposta di estendere la materia alle applicazioni della tecnica elettronica, specie a quella del campo medico, è senz'altro accettata ed è già in corso di avanzata elaborazione.

Non mancherò di venire ad ossequiarLa in un mio prossimo viaggio. Accetti, La prego, anche a nome dei miei collaboratori, particolari espressioni di omaggio.

Sig. V. Zaniboni, Padova.

Le ho inviato in omaggio il N. 1 della nostra rivista. Vivissimi ringraziamenti per quanto ci scrive e per il riconoscimento che « RADIOTECNICA » percorre una via nuova tra tutte le riviste tecniche italiane.

Contraccambio di cuore le espressioni di saluto. Grazie ancora.

Sig. V. Elmo, Lecce.

Grazie per i cordiali 73 e molti 51 indirizzati alla rivista. Le ho spedito il N. 2 richiestomi.

Spett. Tajo, Libreria, Pinerolo.

Grazie per l'abbonamento del Sig. L. Bosco. Ho unito anche il N. 1. Cordialità.

Sig. E. B., Alessandria.

Le ho spedito i numeri 1 e 2. Può considerare la rivista a Sua disposizione per far conoscere le esperienze e le ricerche più significative eseguite nel Gabinetto di fisica dell'« Istituto Tec. Leonardo da Vinci ». Ossequi.

Sig. P. I. A. Angiolini, Ge, Cornigliano.

Le ho inviato il N. 1 richiestomi.

Sig. V. Guarna, Catanzaro.

L'abbonamento a «RADIOTECNICA» edita a Milano mensilmente può decorrere da qualsiasi numero e comprendere anche i numeri arretrati senza alcuna maggiorazione di prezzo.

Contraendo anzi l'abbonamento entro il 31 dicembre 1950, si è deciso di non computare nell'importo i numeri arretrati che verranno ugualmente spediti in omaggio. Ossequi.

Sig. L. Crasina, Trieste.

Ho spedito il N. 2 non avendo letto alcuna precisazione sulla « causale del versamento ». Ossequi.

Sig. A. Ricci, Torino.

Grazie. Le ho inviato il N. 2.

Sig. G. Businaro, Venezia.

Una parte delle precisazioni e gli schemi richiestimi è stata spedita. L'altra verrà riportata nel N. 4 in conseguenza alla vastità dell'elaborazione e al carattere d'interesse generale.

Sig. A. Zapelli, Recetto (Novara).

L'ufficio Amministrativo della nostra rivista ha confermato l'avvenuta spedizione del N. 2 in abbonamento postale. E' da credere quindi in un disguido. Provvedo comunque ad inviarLe immediatamente quanto richiestomi. Ossequi.

Sig. S. Iurissevich, Servola - Trieste (T.L.T.).

Vive grazie per la promessa partecipazione al CORSO e particolari memori saluti alla bellissima città di Trieste. Per quanto riguarda il CORSO Le preciso quanto segue:

a) il CORSO ha uno svolgimento puramente teorico fino al N. 6; durante questo periodo esso è esclusivamente indirizzato all'elettrologia;

b) con il N. 7 le lezioni di elettrotecnica vengono affiancate a quelle di radiotecnica che verrà considerata tanto dal punto di vista teorico quanto da quello pratico;

c) le esercitazioni, gli esperimenti e le costruzioni, riguardanti la parte pratica del « CORSO » sono riferite ad una determinata attrezzatura, suddivisa in sezioni, fornita a prezzo di costo dalla nostra Amministrazione. L'acquisto di queste sezioni è facoltativo e non costituisce un impedimento alla partecipazione al CORSO. Il prezzo e la costituzione di ciascuna sezione, verranno precisate nel N. 5;

d) l'inscrizione alla parte teorica e pratica del CORSO richiede un versamento mensile di L. 150 per sopperire alle spese postali e di cancelleria richieste dalla corrispondenza con ogni singolo inscritto;

e) l'inscrizione dà diritto alla correzione degli esercizi riportati nel testo e ad ogni altra chiarificazione riguardante la materia stessa del CORSO;

f) oltre a ciò, l'inscritto può essere ammesso a una prova finale che dà diritto ad un attestato di merito;

g) il versamento può venire effettuato entro il 30 di ogni mese e può comprendere una o più mensilità a scelta;

h) la durata del CORSO non può essere stabilita con esattezza, dipendendo anche da questioni tipografiche, imprevedibili a priori; essa non può essere comunque inferiore a 15 fascicoli, corrispondenti cioè a 15 mesi.

Particolari cordialità.

Un gruppo di lettori di Vercelli.

Il quantitativo iniziale distribuito a Vercelli è stato triplicato su richiesta dell'agenzia. Ciò elimina certamente il fenomeno della... volatilizzazione lamentato. Salutissimi.

Sig. G. Merlo, Sanremo.

Le ho inviato il N. 1 in omaggio.

Sig. G. Frixione, Genova.

La ringrazio vivamente per il plauso e per gli auguri. Le ho spedito in omaggio il N. 1.

Sig. A. Nori, Pescara.

Provvederò alla ricerca dello schema. Per il « CORSO » prego di riferirsi a quanto si è detto più sopra. Cordialità.

Sig. C. Ximènes, Bari.

Una più ampia elaborazione delle Sue richieste, potrà essere letta sul N. 5 di « RADIOTECNICA ». Grazie per la stima che mi onora e per l'augurio di prospera esistenza della rivista che afferma essere « veramente unica nel genere ».

Giuseppe Termini

Autorizz. Trib. di Milano N. 2072 • Direttore Responsabile: GIUSEPPE TERMINI • Tipografica Milanese - Telef. 67.916

